

**PEMBUATAN DAN UJI MEKANIK KOMPOSIT  
BERBAHAN DASAR TANDAN PISANG KEPOK**

*(Musa paradisiaca)*



**Skripsi**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar  
Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

**Oleh:**

**SASA HARKIAH**  
**NIM. 60400114017**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

**2018**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sasa Harkiah

Nim : 60400114017

Tempat/Tanggal Lahir : Cilellang, 01 Oktober 1996

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Alamat : Cilellang, Kec. Mallusetasi, Kab.  
Barro

Judul : Pembuatan dan Uji Mekanik  
Komposit Tandan Pisang Kepok  
(*Musa Padasiaca*)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah karya saya sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata, 17 November 2018

Penyusun,

Sasa Harkiah  
NIM: 60400114017

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, “Pembuatan dan Uji Mekanik Komposit Berbahan Dasar Tandan Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*)” yang disusun oleh Sasa Harkiah Nim: 60400114017, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari **Senin**, tanggal **19 November 2018 M**, bertepatan dengan **11 Rabi’ul Awal 1440 H**, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 19 November 2018 M  
11 Rabiul Awal 1440 H

### DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Hernawati, S.Pd., M.Pfis.	(.....)
Munaqisy I	: Hernawati, S.Pd., M.Pfis.	(.....)
Munaqisy II	: Dr. Sohra, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Iswadi, S.Pd., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Fitriyanti, S.Si., M.Sc.	(.....)

Diketahui oleh:  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.  
NIP: 19691 205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Alhamdulillah Robbil'alamin puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah 'Azza wa Jalla atas cinta kasih-Nya yang selalu tercurah pada kita semua, atas rahmat-Nya dan hidayahNya lah sehingga kita masih bisa menapaki setiap episode hidup yang telah ditetapkan-Nya. Shalawat dan salam senantiasa kita panjatkan kepada kekasih Allah 'Azza wa Jalla. baginda Muhammad *Shallallahu'alaihi wa Sallam*. Manusia paling sempurna akhlaknya dan manusia terbaik sepanjang zaman yang telah menyebarkan Islam hingga sampailah nikmat ke Islaman dan ke Imanan kepada diri kita hingga hari ini

Alhamdulillah berkat petunjuk dan kemudahan-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Pembuatan Uji Mekanik Komposit Berbahan Dasar Tandan Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*)”** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana sains Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.

Salah satu dari sekian banyak pertolongan-Nya adalah telah digerakkan hati sebagian hamba-Nya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan banyak ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada mereka yang telah memberikan andilnya sampai skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyampaikan terima kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Ayahanda dan Ibunda tercinta (Bapak **Saad** dan Ibu **Samra**) yang telah segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang serta

doanya yang tiada henti-hentinya demi kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaan penulis, sehingga penulis bisa menjadi orang yang seperti sekarang ini.

Selain kepada kedua orang tua dan keluarga besar, penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada Bapak **Iswadi, S.Pd., M.S.i.** pembimbing I yang dengan penuh ketulusan hati meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan dan memberi motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan hasil yang baik. Kepada Ibu **Fitriyanti, S.Si., M.Sc.** selaku pembimbing II yang dengan penuh ketulusan hati telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta penuh kesabaran untuk terus membimbing, mengarahkan dan juga mengajarkan kepada penulis dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak dengan penuh keikhlasan dan ketulusan hati. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. H. Musafir Pababbari, M.Si.**, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag.**, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar beserta seluruh staf yang telah memberikan pelayanan yang baik selama ini.
3. Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.** selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang selama ini membantu kami selama masa studi.
4. Bapak **Ihsan, S.Pd, M.Si** selaku Sekertaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang selama ini membantu kami selama masa studi.

5. Ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis.** selaku penguji I yang senantiasa memberikan masukan, krikikan dan motivasi dalam perbaikan skripsi ini.
6. Bapak **Dr.Sohra, M.Ag.** selaku penguji II yang senantiasa memberikan masukan, krikikan dan motivasi dalam perbaikan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah segenap hati dan ketulusan memberikan banyak ilmu kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
8. Bapak dan Ibu Laboran Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar yang menuntun dan membantu penelitian ini, terkhusus kepada Bapak **Heru** yang membantu memberikan saran, masukan, kritikan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada **Kak Syamsiah** yang mendampingi dan selalu memberi semangat penulis dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
10. Kepada kak **Ningsih**, Staf dan Laboran Jurusan Fisika yang telah segenap membantu dengan ketulusan hati sehingga terselesainya skripsi ini.
11. Kepada sahabat penulis **Haerani.T, Samsinar Aziz, Sitti Suhartina, dan Sitti Suhartina** yang telah membantu penulis selama masa penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, serta semangat, kebaikan, keceriaan dan kebersamaannya selama empat tahun bersama penulis.



12. Kepada teman seperjuangan **Ninin Andrini, Mirnawati Umar, Nurfitri Aqizah** dan **Nurul Hakimah** yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.
13. Kepada Akhwat **MPM UIN Alauddin Makassar** yang sudah memberikan banyak pelajaran dan Ukhuwah yang baik kepada penulis
14. Kepada Akhwat **LK An-Nuur**, khususnya **Fia Amalia, Endan Pratiwi Mas'ud** dan **Diandra Larasati S.Mat**
15. Kepada teman-teman fisika angkatan 2014 (**INERSIA**) yang telah banyak membantu penulis selama masa studi dan masa penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
16. Kepada Senior dan Junior di jurusan fisika atas bantuan dan motivasinya dalam menyelesaikan skripsi ini.
17. Kepada para teman-teman **KKN angkatan 58 (Erlem Squad)** yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
18. Segenap kawan-kawan dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah turut membantu memberikan do'a, dukungan dan motivasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
19. Kepada kucingku **Cici** yang selalu menemani dan memberi semangat menyelesaikan pembuatan skripsi ini.

Akhir kata penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapat balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah *'Azza wa Jalla*. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Dan penulis juga mengakui bahwa dalam penyusunan tugas akhir (skripsi) ini masih banyak terdapat kekurangan, olehnya itu untuk menjadikan tulisan ini lebih baik, menulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga apapun yang kita lakukan selama ini diridhai oleh Allah *'Azza wa Jalla*. Aamiin.

Samata, 16 November 2018

Penyusun,

**Sasa harkiah**  
**NIM. 60400114017**





## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xvii</b>
<b>ABSTRAC.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>(1-6)</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Batasan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN TEORETIS .....</b>	<b>(7-28)</b>
A. Landasan Teori .....	7
1. Definisi Komposit .....	7
a. Komposit serat.....	8
b. Komposit Buatan (sintesis).....	9

2. Matriks.....	9
a. Polimer Matrix Composite ( <i>PMC</i> ) .....	11
b. Metal Matriks Composite ( <i>MMC</i> ) .....	11
c. Ceramic Matriks Composite ( <i>CMC</i> ) .....	11
3. Bahan Komposit .....	12
a. Pengisi .....	13
b. Penguat ( <i>Reinforcement</i> ).....	13
c. Serat.....	13
4. Serat Tandan pisang .....	17
a. Perendaman Serat Menggunakan NaOH.....	17
b. Pengujian serat Tandan pisang .....	18
5. Defleksi Balok .....	21
6. Standar Nasional Indonesia (SNI).....	22
a. Papan Serat .....	22
b. Singkatan .....	22
c. Kadar Air .....	23
d. Pengembangan tebal setelah perendaman air selama 24 jam.....	23
e. Penyerapan air setelah perendaman dalam air 24 jam .....	23
f. Syarat Fisis dan mekanis papan serat kerapatan sedang .....	24
B. Integrasi Ilmu Fisika dengan Keislaman .....	24

**BAB III METODE PENELITIAN ..... (29-40)**

A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
B. Alat dan Bahan .....	29
C. Metode Penelitian.....	32
D. Tabel Pengamatan .....	38
E. Bagan Alir Penelitian .....	40

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... (41-61)**

A. Pembuatan papan komposit.....	41
1. Tahap pengambilan serta tandan pisang .....	41
2. Tahap pencucian dengan NaOH.....	41
3. Tahap pembuatan papan komposit serat kualitas sedang (PSKS) .....	43
4. Tahap pencetakan dan hasil pemotongan.....	45
B. Kualitas nilai fisis papan komposit .....	46
1. Kerapatan papan komposit.....	46
2. Daya serap air papan komposit .....	48
3. Kadar air papan komposit .....	50
4. Pengembangan tebal papan komposit .....	52
C. Kualitas nilai mekanis papan komposit .....	54
1. Kelenturan papan komposit (MoE).....	54
2. Ketangguhan patah papan komposit (MoR) .....	56
3. Beban Maksimum papan Komposit.....	58

**BAB V KESIMPULAN ..... (62-63)**

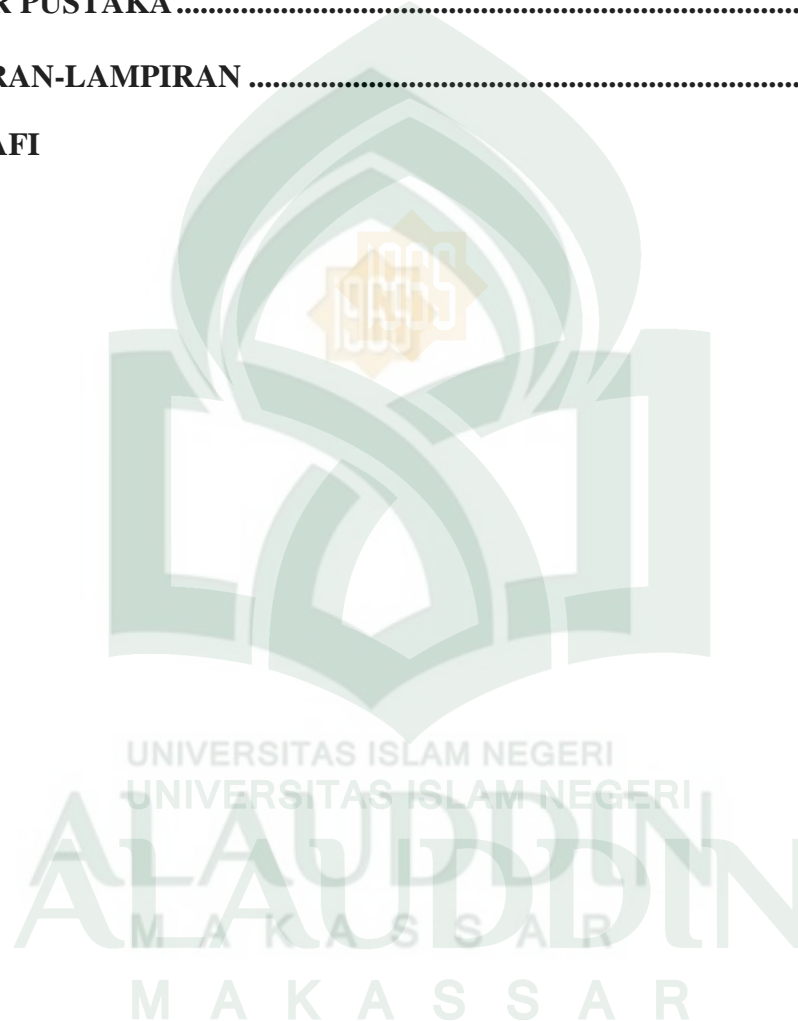
A. Kesimpulan..... 62

B. Saran..... 63

**DAFTAR PUSTAKA ..... (64-66)**

**LAMPIRAN-LAMPIRAN ..... (L1-L11)**

**BIOGRAFI**



## DAFTAR TABEL

No.	Keterangan	Halaman
2.1	Komposisi unsur kimia beberapa serat alam (Syaffisab, 2010)	14
2.2	Klasifikasi papan serat berdasarkan kerapatan (SNI)	22
2.3	Syarat sifat mekanis PSKS (SNI)	24
3.1	Pengamatan sifat fisis dan mekanik papan komposit	38
4.1	Hasil analisis nilai kerapatan papan komposit	46
4.2	Hasil analisis nilai daya serap papan komposit	48
4.3	Hasil analisis nilai kadar air papan komposit	50
4.4	Hasil analisis nilai pengembangan tebal papan komposit	52
4.5	Hasil analisis nilai kelenturan papan komposit	54
4.6	Hasil analisis nilai ketangguhan patah papan komposit	56
4.7	Hasil analisis nilai beban maksimum papan komposit	58

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
ALAUDDIN  
MAKASSAR  
MAKASSAR

## DAFTAR GAMBAR

No.	Keterangan	Halaman
2.1	Diagram jenis komposit menurut matriks penyusunannya (Jones, M.R., 1975)	10
2.2	Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan erat (Jones, M.R., 1975)	13
3.1	Pengujian MoE dan MoR	37
3.2	Bagan alir penelitian	40
4.1	Serat tandan pisang yang telah dipisahkan dari tandan	41
4.2	Tahapan pencucian dengan NaOH (a) Melarutkan NaOH 5% (b) Perendaman serat selama 2 jam (c) Pencucian serat tandan pisang setelah perendaman NaOH 5%	42
4.3	Penyusunan serat dengan arah susunan serat searah	43
4.4	Penyusunan serat dengan arah susunan vertikal dan horizontal	44
4.5	Penyusunan serat dengan arah susunan vertikal horizontal dan menyilang	44
4.6	Tahapan pencetakan dan hasil pemotongan (a) Pengempangan serat pada Hot Press (b) Pengkondisian papan komposit selama 2 pekan (c) Hasil pemotongan papan komposit ukuran 10x10, 20x5, Dan 5x5cm	45



## DAFTAR GRAFIK

No.	Keterangan	Halaman
4.1	Grafik nilai kerapatan papan komposit	47
4.2	Grafik nilai daya serap air papan komposit	49
4.3	Grafik nilai kadar air papan komposit	51
4.4	Grafik nilai pengembangan tebal papan komposit	53
4.5	Grafik nilai Modulus Elastisitas (MoE) papan komposit	55
4.6	Grafik nilai Modulus Patah (MoR) papan komposit	57
4.7	Grafik nilai beban maksimum papan komposit	59



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Keterangan	Halaman
1	Kerapatan Papan Komposit	L2
2	Nilai Kadar Air Papan Komposit	L3
3	Daya Serap Air Papan Komposit	L3
4	Pengembangan Tebal Papan Komposit	L4
5	Modulus Elastisitas Papan Komposit (MoE)	L5
6	Modulus Patah (MoR)	L6
7	Proses Pembuatan dan Pengujian Papan Komposit	L7

## ABSTRAK

**Nama** : Sasa Harkiah  
**Nim** : 60400114017  
**Jurusan** : PEMBUATAN DAN UJI MEKANIK KOMPOSIT  
BERBAHAN DASAR TANDAN PISANG KEPOK  
(*Musa paradisiaca*)

---

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan komposit serat berbahan dasar tandan pisang kepok (*Musa paradisiaca*) serta untuk mengetahui seberapa besar kekuatan mekanik (*Modulus of elasticity* dan *Modulus of Rapture*) komposit dari serat berbahan dasar tandan pisang kepok (*Musa paradisiaca*). Penelitian dilakukan pada laboratorium pemanfaatan dan pengolahan hutan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, hasil yang diperoleh yaitu sifat mekanis dari limbah tandan pisang kapok menunjukkan nilai kelenturan (MOE) diperoleh nilai kelenturan papan komposit tertinggi pada arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2) dengan nilai 2972,42 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai kelenturan papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1) dengan nilai 194,43 kg/cm<sup>2</sup>. Adapun yang memenuhi Standar yaitu papan serat dengan arah susunan vertikal horizontal (VH1 dan VH2) dan arah susunan vertikal horizontal dan menyilang sampel (VHM2) sedangkan yang tidak memenuhi standar yaitu papan komposit dengan arah susunan serat searah (S1 dan S2). Standar Nasional Indonesia (MOE) untuk jenis papan serat Kualitas Sedang (SNI PSKS sebesar 2500 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai ketangguhan patah (MoR) diperoleh nilai papan komposit tertinggi pada arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2) dengan nilai 76,55 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai ketangguhan patah papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1) dengan nilai 10,45 kg/cm<sup>2</sup>. Papan komposit yang memenuhi standar yaitu papan komposit dengan arah susunan vertikal dan horizontal (VH1 dan VH2) dan arah susunan vertikal horizontal dan menyilang sampel 2 (VHM2) sedangkan yang tidak memenuhi standar yaitu papan komposit dengan arah susunan serat searah sampel 1 (S1). Standar Nasional Indonesia (MoR) untuk jenis papan serat Kualitas Sedang (SNI PSKS) sebesar 30 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Komposit serat, serat tandan, pisang kepok (*Musa Paradisiaca*)

## ABSTRAC

**Name** : Sasa Harkiah  
**Nim** : 60400114017  
**Title** : **MAKING AND COMPOSITE MECHANICAL TEST  
OF TANDAN BASED KEPOK BANANA (*Musa  
paradisiaca*)**

---

This study aims to determine the process of making fiber composite made from bunches of kepok banana (*Musa paradisiaca*) and to find out how much the mechanical strength (Modulus of elasticity and Modulus of Rapture) composites from fiber made from bunches of kepok bananas (*Musa paradisiaca*). The research was conducted at the forest utilization and processing laboratory of the Faculty of Forestry, Hasanuddin University. The results obtained were the nature of the kapok banana bunches waste showed the highest elasticity value in the direction of vertical and horizontal fiber arrangement of sample 2 (VH2) with a value of 2972.42 kg/cm<sup>2</sup> while the lowest composite board flexibility in the direction of the fiber arrangement in the direction of sample 1 (S1) with a value of 194.43 kg/cm<sup>2</sup>. The ones that meet the Standard are fiber boards with horizontal vertical arrangement direction (VH1 and VH2) and horizontal and crossed sample (VHM2) vertical arrangement directions while those that do not meet the standard are composite boards with directional direction of fiber arrangement (S1 and S2). Indonesian National Standard (MOE) for Medium Kualiatas fiber board (SNI PSKS) of 2500 kg/cm<sup>2</sup>. Broken toughness value (MoR) obtained the highest composite board value in vertical and horizontal fiber arrangement direction of sample 2 (VH2) with a value of 76.55 kg/cm<sup>2</sup> while the lowest composite board fracture toughness value is in the direction of the fiber arrangement in the direction of sample 1 (S1) with a value of 10.45 kg/cm<sup>2</sup>. The composite board that meets the standard is a composite board with vertical and horizontal arrangement direction (VH1 and VH2) and arrangement direction horizontal vertical and crossing sample 2 (VHM2) while those that do not meet the standard are composite boards with direction of fiber arrangement in the direction of sample 1 (S1) Indonesian National Standard (MoR) for the Medium Quality fiberboard (SNI PSKS) of 30 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** *Fiber composite, bunches fiber, kepok banana (Musa Paradisiaca)*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. *Latar Belakang*

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang mempunyai sifat mekanik lebih kuat dari material pembentuknya. Komposit terdiri dari dua bagian yaitu matrik sebagai pengikat atau pelindung komposit dan *filler* sebagai pengisi komposit. Serat alam merupakan alternatif *filler* komposit untuk berbagai komposit polimer karena keunggulannya dibanding serat sintesis. Serat alam mudah didapatkan dengan harga yang murah, mudah diproses, densitasnya rendah, ramah lingkungan, dan dapat diuraikan secara biologi (Kusumastuti, 2009).

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari *organik fiber* didalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah (*bulk*). Serat panjang mempunyai struktur yang lebih sempurna karena struktur Kristal tersusun sepanjang sumbu serat dan cacat internal pada serat lebih sedikit dari pada material dalam bentuk curah. Bahan pengikat atau penyatu serat dalam material komposit disebut matriks. Matriks secara ideal seharusnya berfungsi sebagai penyelubung serat dari kerusakan antar serat berupa abrasi, pelindung terhadap lingkungan (serangan zat kimia dan kelembaban), pendukung dan menginfiltrasi serat, transfer beban antar serat, dan perekat serta tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur.

Matriks dapat berbentuk polimer, logam, karbon, maupun keramik (Pramuko, 2006).

Serat alam telah banyak digunakan sebagai bahan baku tekstil di Indonesia, bahkan negara luarpun juga telah memanfaatkan serat alam ini. Kegunaan serat alam tidak hanya sebagai bahan baku tekstil, serat alam juga dapat dimanfaatkan dalam bidang industri, misalnya sebagai bahan peredam suara, isolator panas, dan pengisi logam pintu kereta api. Serat alam dapat diperoleh dari berbagai macam tanaman seperti rumput gajah, alang-alang air dan pisang raja, yang bisa digunakan untuk memperkuat beton bangunan (Balaguru dan Shah, 1992).

Beberapa penelitian sebelumnya yang meneliti tentang pemanfaatan serat alam khususnya pada tumbuhan pisang kepok (*Musa Paradisiaca*), pemanfaatan batang pisang (*Musa Paradisiaca*) sebagai bahan baku papan serat dengan perlakuan termomekanis. Perlakuan termo-mekanis dilakukan melalui pembentukan mat dengan cara basah (*wet process*). Kualitas papan serat terbaik didapatkan pada perlakuan suhu perebusan serpi 100<sup>0</sup>C tanpa menggunakan perekat sintetik. Sifat fisis dan mekanis papan serat yang dihasilkan memenuhi standar FAO (*Food and Agriculture Organization*) dan JIS (*Japanese Indutril Standards*) kecuali nilai penyerapan airnya yang sangat tinggi (Suranni, 2010).

Pengaruh temperatur *post-curing* terhadap kekuatan tarik komposit resin epoxy yang diperkuat dengan anyaman serat pisang. Kekuatan tarik maksimum yang terjadi pada komposit mengalami *post-curing* pada temperatur 1000<sup>0</sup>C sebesar 42, 82 MPa, sehingga terjadi peningkatan kekuatan tarik sebesar 40,26%



jika dibandingkan dengan komposit tanpa pemanasan. Kekuatan tarik yang terjadi pada komposit lebih kecil jika dibandingkan dengan kekuatan tarik dua material penyusunnya. Hal ini bisa disebabkan dari beberapa faktor yaitu porositas yang cukup tinggi pada komposit, kondisi serat yang kurang seragam, terjadinya delaminasi antara serat dan matriks, dan ikatan permukaan yang rendah antara serat dengan matriks (Suswanto, 2006).

Serat pelepah pisang diperoleh dari pohon pisang kepok (*musa paradisiaca*) merupakan serat yang mempunyai sifat mekanik yang baik. Sifat mekanik dari serat pelepah pisang mempunyai densitas 1,35 gr/cm<sup>3</sup>, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan pertambahan panjang 3,36 % (Lokantara, 2007).

Penggunaan serat yang biasa dimanfaatkan pada pembuatan kertas yang diperoleh dari serat batang pohon kayu yang berumur panjang yang ada di Indonesia, sehingga kemungkinan besar ketika pohon-pohon tersebut ditebang jika dilihat dari lamanya proses pohon tersebut berkembang hingga besar menyebabkan banyaknya pohon yang ada di Indonesia semakin berkurang dan yang terjadi adalah penggundulan hutan yang bisa memberikan dampak negatif yang mulai mempengaruhi ekosistem. Para ilmuwan telah melakukan beberapa penelitian dengan memanfaatkan tumbuhan lain yang berumur pendek dan mudah tumbuh untuk diambil seratnya kemudian diolah menjadi sebuah komposit yang mempunyai kualitas tinggi. Beberapa tumbuhan yang sekarang dimanfaatkan

selain pohon yang mempunyai waktu hidup lama yaitu serat daun nanas, serat sabut kelapa, serat eceng gondok, serat pelepah pisang, dan masih banyak lagi.

Tandan pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) merupakan bagian dari pohon pisang yang memiliki serat yang cukup banyak. Keberadaan pisang kepok (*musa paradisiaca*) diIndonesia sangat melimpah, pisang kepok sendiri mudah tumbuh di iklim tropis basah, lembab dan panas bahkan tumbuhan pisang dapat tumbuh pada daerah yang beriklim subtropis sehingga tanaman pisang sangat mudah di dapatkan. Tumbuhan pisang sendiri mempunyai banyak manfaat mulai dari buahnya yang memiliki nilai gizi yang besar, jantung pisang biasa diolah sebagai sayur, pelepah dan batang pisang yang sekarang dikembangkan sebagai pengisi bahan dasar komposit.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan memanfaatkan tandan pisang kepok (*musa paradisiaca*) dimana tandan pisang kepok ini di Indonesia masih dikategorikan sebagai limbah organik dan sejauh ini belum banyak penelitian lebih lanjut untuk mengolah limbah tandan pisang kepok (*Musa Paradisiaca*) menjadi suatu bahan yang bisa dimanfaatkan, maka dilakukan uji kekuatan (mekanik) komposit bahan dasar tandan pisang kepok dan diharapkan diperoleh sifat mekanik poliester serat tandan pisang lebih baik daripada sifat mekanik polyester murni yang ramah lingkungan dan lebih ekonomis.

### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pembuatan serat berbahan dasar tandan pisang kepok (*musa paradisiaca*) ?
2. Seberapa besar kekuatan mekanik (*Modulus of elasticity* dan *Modulus of Rapture*) komposit serat berbahan dasar tandan pisang kepok (*musa paradisiaca*) ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui proses pembuatan komposit berbahan dasar serat tandan pisang kepok (*Musa paradisiaca*).
2. Untuk mengetahui seberapa besar kekuatan mekanik (*Modulus of elasticity* dan *Modulus of Rapture*) komposit serat berbahan dasar tandan pisang kepok (*Musa paradisiaca*).

### **D. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan papan komposit dengan 3 variasi arah susunan serat yaitu searah, vertikal horizontal, vertikal horizontal dan menyilang.
2. Bahan dasar pembuatan papan komposit adalah serat tandan pisang kapok (*Musa paradisiaca*) dan Resin polyester sebagai matriks.
3. Pengujian sifat fisis meliputi uji kerapatan, kadar air, daya serap air setelah 24 jam perendaman, dan pengembangan tebal setelah 24 jam perendaman.

4. Pengujian Sifat Mekanis meliputi uji Modulus Elastisitas (*Modulus of elasticity*) dan Modulus Patah (*Modulus of Rapture*) dengan menggunakan Universal Testing Mechine (UTM).

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sifat mekanik komposit poliester-serat tandan pisang kepok (*Musa paradisiaca*) lebih baik dari pada sifat mekanik poliester murni.
2. Hasil yang bisa dicapai adalah material yang ringan dengan kekuatan tinggi dan bernilai ekonomis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN TEORITIS**

#### ***A. Landasan Teori***

##### **1. Definisi Komposit**

Kata komposit berasal dari kata “*to compose*” yang berarti menyusun atau menggabung. Secara sederhana komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Dari campuran tersebut akan dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat fisis dan mekanik satu karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Kelebihan material komposit jika dibandingkan dengan logam adalah memiliki sifat mekanik yang baik, tidak mudah korosi, bahan baku yang mudah diperoleh dengan harga yang lebih murah, dan memiliki massa jenis yang lebih rendah dibanding dengan sera mineral (Jones, 1975).

Keunggulan lain yang dimiliki oleh komposit adalah keuntungannya dalam hal bobot. Bobot komposit jauh lebih ringan daripada material teknik lain atau baja pada khususnya. Banyak desain konstruksi memiliki syarat selain harus kuat, juga harus ringan. Selain tersebut di atas, komposit juga memiliki ketahanan terhadap korosi yang cukup jauh di atas material dari logam. Ketahanan yang sangat baik ini memungkinkan komposit lebih awet dibandingkan material dari logam. Keunggulan lainnya adalah komposit bersifat isolator yang baik dan juga harga yang lebih terjangkau (Jones, 1975).

### **a. Komposit serat**

Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber didalam matriks. Secara alami serat yang panjang mempunyai kekuatan yang lebih dibanding serat yang berbentuk curah. Serat panjang mempunyai struktur yang lebih sempurna karena struktur kristal tersusun sepanjang sumbu serat dan cacat internal pada serat lebih sedikit dari pada material dalam bentuk curah. Bahan pengikat atau penyatu serat dalam material komposit disebut matriks. Matriks secara ideal seharusnya berfungsi sebagai penyelubung serat dari kerusakan antar serat berupa abrasi, pelindung terhadap lingkungan (serangan zat kimia, kelembaban), pendukung dan menginfiltrasi serat, transfer beban antar serat, dan perekat serta tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur. Matriks dapat berbentuk polimer, logam, karbon, maupun keramik (Pramuko, 2006).

Umumnya industri komposit yang berbau serat (terutama serat alam) tidak banyak diberitakan di Indonesia, karena sebagian besar didominasi oleh serat karbon (*carbon fiber*) atau serat kaca (*glass fiber*). Maka dari itu, beberapa tahun terakhir ini penelitian tentang komposit berpenguat serat alam mulai dikembangkan dengan dalih sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan dan memanfaatkan kekayaan alam yang melimpah. Beberapa jenis serat alam yang digunakan dan diteliti adalah serat bambu, serabut kelapa, serat nanas, serat eceng gondok, tebu, dan bahan-bahan organik lain. Bahan-bahan tersebut dipilih karena mengandung serat kasar rata-rata 20 %, murah dan mudah didapat, serta berasal dari sumber yang terbarukan. Dengan keunggulan tersebut, sewajarnya sudah



mendorong para peneliti untuk mengembangkan satu terobosan baru di dunia komposit saat ini, terutama dengan pengembangan teknologi yang berbasis limbah di alam (Pramuko, 2006).

#### **b. Komposit Buatan (sintesis)**

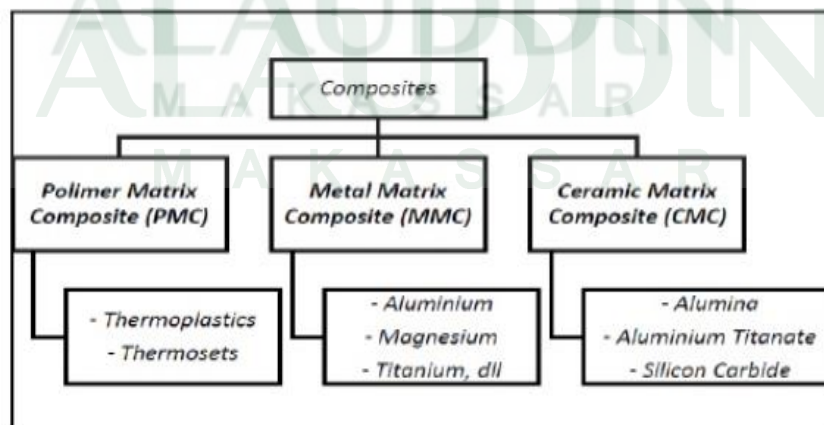
Serat buatan atau yang biasa disebut sintesis yaitu serat yang molekulnya disusun secara sengaja oleh manusia dan melalui proses kimia. Serat material komposit yang diaplikasikan yaitu *fiber reinforced plastic* (FRP) yang sangat banyak digunakan dalam dunia perkapalan terutama sebagai bahan pembuat kapal kapal kecil. Meskipun FRP berpotensi sebagai bahan baku utama untuk pembuatan konstruksi kapal, akan tetapi serat yang digunakan dalam proses pembuatan FRP untuk saat ini terbuat dari bahan sintesis yang memiliki sifat sukar untuk didaur ulang dan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan (Manik, 2005).

### **2. Matriks**

Resin adalah bahan polimer, dalam komposit digunakan sebagai matriks. Resin sebagai matriks mempunyai fungsi sebagai pengikat, sebagai pelindung struktur komposit, memberi kekuatan pada komposit dan bertindak sebagai media transfer tegangan yang diterima oleh komposit serta melindungi serat dari abrasi dan korosi (Hyer, 1998).

Resin *Unsaturated Polyester* atau polyester tak jenuh, biasa disebut polyester saja merupakan salah satu jenis polimer termoset. Bahan ini memiliki beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan resin yang lain, diantaranya, matriks resin polyester lebih keras, menghasilkan bahan yang transparan, bersifat

kuat dan memiliki kestabilan bentuk yang baik, memiliki ketahanan terhadap kondisi lingkungan yang panas maupun basah serta pengaruh zat-zat kimia, dapat dikombinasikan dengan semua tipe serat, harga relatif murah. Jenis resin lainnya adalah resin epoksi. Karakter dari produksi rantai epoksi adalah kemampuan proses dan derajat garis yang melintang. Pembuatan epoksi yang baik adalah dengan cara menambahkan katalis yang akan bereaksi dengan epoksi dan akan bereaksi dengan struktur jaringan. Kemampuan mekanis dari epoksi tergantung dari tipe katalis yang digunakan. *Asam anhydrides* dan aminomulti fungsi adalah yang paling sering digunakan. *Amino aliphatic* akan mempercepat waktu pengeringan, dimana aromanya tidak begitu menyengat akan tetapi dapat memberi hasil yang lebih baik pada temperatur transisi kaca. Untuk pengeringan epoksi dengan temperatur  $121^{\circ}\text{C}$  *dicyandiamide* (*dicy*) digunakan sebagai katalis. Umumnya pengeringan epoksi pada suhu  $177^{\circ}\text{C}$  menggunakan katalis yang berbasis pada *tetraglycidyl derivative*. Pada saat katalis dan epoksi dicampur, resin cair akan menjadi padat dengan menggunakan panas dari reaksi eksoterm (Hyer, 1998).



Gambar 2.1: Diagram jenis komposit menurut matriks penyusunannya  
(Sumber: *Mechanics of Composite Material*, Jones, M.R., 1975)

#### **a. Polimer Matrix Composite ( *PMC* )**

Polimer adalah material yang paling banyak digunakan sebagai material komposit, yaitu termoplastik dan *thermosetting* sekali dibentuk, *thermosetting* akan berikatan selang-seling (*crosslink*), membentuk jaringan molekul tiga dimensi yang tahan temperatur tinggi, melebihi termoplastik. Termoplastik, berbasis rantai polimer yang tidak berkaitan selang-seling akan menjadi lunak dan mencair apabila dipanaskan dan mengeras kembali setelah mengalami pendinginan. Pada umumnya material polimer menggunakan pengikat resin fenol, resin urea, resin melamin, resin epoksi, resin thermosat, dan lain-lain (Supinto, 2017).

#### **b. Metal Matriks Composite ( *MMC* )**

Pada penggunaan logam sebagai matriks seperti titanium, magnesium, dan paduannya, temperatur operasi mencapai 12500 °C (22800 F). Keunggulan lain dari logam sebagai material matriks adalah kekuatan yang tinggi, kekakuan, dan keuletan daripada polimer, tetapi mempunyai densitas lebih besar sehingga lebih berat, sedangkan pertimbangan utama pembuatan komposit biasanya untuk mereduksi berat komponen (Supinto, 2017).

#### **c. Ceramic Matriks Composite ( *CMC* )**

Keramik sebagai matriks, seperti *silicon carbide* dan *Siliconnitride* dapat digunakan pada temperatur sampai 16500 °C (30000 F). Keramik memiliki *tensile strength* yang rendah dan getas. Jenis material lain karbon fiber/karbon matrix komposit dapat digunakan pada temperature 276000 °C (50000 F), tetapi faktor harga mengakibatkan material ini hanya dipakai pada beberapa keperluan yang sangat penting dalam dunia kedirgantaraan (Supinto, 2017).

### 3. Bahan Komposit

Sudah umum bahwa resin urea, resin melamin dan resin termoset lainnya yang sukar dicetak dan kurang kuat pada penggunaan tunggalnya dipakai untuk menjenuhkan bubuk kayu, pulp, kain kapas, dan seterusnya, untuk memperkuat dan secara praktis dipergunakan untuk pelapisan bahan dalam penggunaan yang luas. Sebagai bahan komposit dan plastik yang diperkuat yang sekarang banyak dipakai adalah: serat gelas, serat karbon, whisker, asbes, dan seterusnya; merupakan komposit yang diperkuat antara resin dan serat. Dalam hal ini hampir semua bahan polimer dipergunakan mulai dari resin termoset yaitu polyester, epoksi, fenol, dan seterusnya, sampai resin termoplastik yaitu, poliamik, polikarbonat, polietilen tereftalat dan seterusnya (Saito dan Surdia, 2005)..

Pada umumnya yang disebut plastik diperkuat serat (FRP) adalah resin termoset diperkuat oleh serat, dan termoplastik diperkuat serat (FRTP) adalah yang mempergunakan resin termoplastik. Yang diperkuat dengan serat gelas disebut plastik diperkuat gelas (GRP) atau termoplastik diperkuat gelas (GRTP). CFRP adalah plastik diperkuat serat karbon (Saito dan Surdia, 2005)..

Pada umumnya bahan komposit adalah kombinasi antara dua atau lebih dari tiga bahan yang memiliki sejumlah sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya. Dalam pengertian ini sudah barang tentu kombinasi tersebut tidak perlu terbatas kepada bahan polimernya, tetapi mencakup bahan logam dan keramik (Saito dan Surdia, 2005).

### a. Pengisi

Pengisi adalah bahan yang banyak digunakan untuk ditambahkan pada bahan polimer untuk meningkatkan sifat-sifatnya dan kemampuan pemrosesan atau untuk mengurangi ongkos (Saito dan Surdia, 2005).

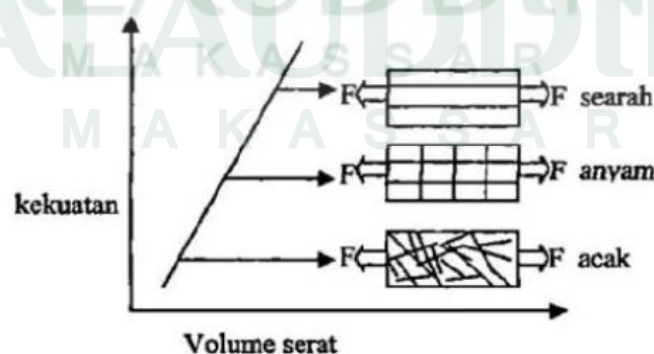
### b. Penguat (*Reinforcement*)

Penguat merupakan unsur utama dalam pembentukan material komposit. Sehingga penguat inilah yang menentukan karakteristik material komposit seperti kekakuan, kekuatan, dan sifat-sifat mekanik lainnya (Saito dan Surdia, 2005).

### c. Serat

Serat merupakan material penguat pada komposit yang berfungsi sebagai penahan paling utama. Jumlah serat, orientasi serat, panjang serat model, atau bentuk serat dan komposisi serat merupakan faktor paling penting untuk menentukan kekuatan komposit serat. Semakin banyak serat yang dikandung dalam komposit, kekuatan mekanis (*strength*) semakin besar (Schwartz, 1984).

Gambar 2.2 dibawah ini menunjukan bahwa semakin tinggi fraksi volume serat maka kecenderungan kekuatan komposit semakin tinggi.



Gambar 2.2: Grafik hubungan antara kekuatan dan susunan serat

(Sumber : *Mechanics of Composite Material*, Jones, M.R., 1975)

Prosedur pemisahan serat dengan batang a unsur bukan serat dan perlakuan serat yang diberikan. Pada tabel 2.1 ditunjukkan komposisi unsur kimia beberapa serat alam.

Tabel 2.1: Komposisi unsur kimia beberapa serat alam

Serat	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Kadar air (%)
Enceng gondok	64-51	15,61	7,69	92,6
Pisang	60-65	6-8	5-10	10-15
Sabut kelapa	43	<1	45	10-12
Flax	70-72	14	4-5	7
Jute	61-63	13	5-13	12,5
Rami	80-85	3-4	0,5	5-6
Sisal	60-67	10-15	8-12	10-12
Sun hemp	70-78	18-19	4-5	10-11
Cotton	90	6	-	7

Sumber : Syaffisab (2010)

*Building Material and Technolgy Promotion Council (1998).*

Serat dicirikan oleh modulus elastisitas dan kekuatannya yang tinggi elongasi (daya rentang) yang baik, stabilitas panas yang baik (sebagai contoh, cukup untuk menahan panas setrika), spinabilitas (kemampuan untuk diubah menjadi filamen-filamen) dan sejumlah sifat-sifat lain yang bergantung pada apakah ia dipakai dalam tekstil, kawat, tali dan kabel, dan lain-lain. Suatu daftar parsial dari sifat-sifat serat mungkin memasukkan juga daya celup (*dyeability*), resistansi bahan kimia, resistansi serangan jamur, resistansi kekusutan dan luster. Ada dua serat alam yang utama kapas dan wol, yang awal merupakan selulosa polisakarida, dan yang belakangan merupakan suatu protein. Sutera, serat protein



lainnya, diproduksi dengan kualitas yang sangat sedikit. Berdasarkan beratnya produksi kapas dunia kira-kira lima kali dari produksi wol (Stevens, Malcolm P.2007).

### **1) Jenis-Jenis Serat Alami**

Serat alami meliputi serat yang diproduksi oleh tumbuh-tumbuhan, hewan, dan proses geologis. Serat jenis ini bersifat dapat mengalami pelapukan. Menurut (Anonim, 2018) serat alami dapat digolongkan ke dalam:

- a) Serat tumbuhan/serat pangan; biasanya tersusun atas selulosa, hemiselulosa, dan kadang-kadang mengandung pula lignin. Contoh dari serat jenis ini yaitu katun dan kain ramie. Serat tumbuhan digunakan sebagai bahan pembuat kertas dan tekstil. Serat tumbuhan juga penting bagi nutrisi manusia.
- b) Serat kayu, serat yang berasal dari batang tumbuhan berkayu.
- c) Serat hewan, umumnya tersusun atas protein tertentu. Contoh dari serat hewan yang dimanfaatkan oleh manusia adalah serat ulat (sutra) dan bulu domba (wol).
- d) Serat mineral, umumnya dibuat dari asbestos. Saat ini asbestos adalah satu-satunya mineral yang secara alami terdapat dalam bentuk serat panjang.

Menyusun karya terobosan Carothers pada the du Pont Corporation, dan dengan makin tersedianya bahan-bahan mentah yang murah, industry serat sintesis berkembang dengan cepat sesuai dengan kebutuhan tekstil yang melampaui produksi kapas dan wol. Sekarang ini, produksi seluruh jenis serat dunia melebihi 30 juta metrik ton per tahun, dengan kira-kira 50% merupakan serat sintesis. Produksi serat sintesis telah menyamai produksi kapas pada akhir

tahun 1970-an. Serat-serat sintesis di klasifikasikan sebagai *selulosa* dan *nonselulosa*. Beberapa jenis serat-serat khusus berkinerja tinggi namun hanya menduduki persentase yang sangat kecil dari seluruh produksi serat. Poliester dan nilon menduduki 70% dari seluruh produksi serat sintesis (Stevens, Malcolm P.2007).

## **2) Struktur penyusun serat**

### **a) Selulosa**

Berdasarkan struktur kimia, selulosa termasuk polimer-polimer alam paling sederhana dalam artian bahwa ia terdiri dari unit ulang tunggal. Selulosa banyak ditemukan di alam, merupakan konstituen utama dari dinding sel tumbuhan dan rata-rata menduduki sekitar 50% dalam kayu tertentu. Ia merupakan senyawa organik yang paling melimpah diatas bumi. Selulosa juga menjadi konstituen utama dari berbagai serat alam yang terjadi sebagai rambut-rambut biji yang mengelilingi biji-bijian dari beberapa jenis tumbuhan (misalnya, kapas), sebagai kulit bagian dalam kayu yang berserat (serta batang, dan sebagai konstituen- konstituen berserat dari beberapa tangkai daun (serat-serat daun). Jumlah selulosa dalam serat bervariasi menurut sumbernya dan biasanya berkaitan dengan bahan-bahan seperti air, lilin, pectin, protein, lignin dan substansi-substansi mineral (Stevens, Malcolm, 2007).

### **b) Selulosa Regenerasi**

Beberapa produk komersial penting di preparasi dari selulosa pertamanya dengan cara melarutkan polimer tersebut, kemudian mengendapkannya dari larutan. Selulosa regenerasi berbeda dari selulosa natif karena terjadinya degradasi

ekstensif selama proses pelarutan dan produk akhirnya biasanya kurang kristal (Stevens, Malcolm, 2007)

### c) Turunan Selulosa

Sejumlah besar turunan selulosa telah disintesis, termasuk eksterdari asam anorganik dan organik (selain dari ekster-ekster ksantat), ekster-ekster, dan kopolimer cangkok, meskipun dalam jumlah yang relative sedikit telah mendapatkan nilai komersial. Adapun yang memiliki nilai komersial tersebut mencakup ekster-ekster nitrat, asetat, ropionat, dan butirat dan eter-eter metil, etil, dan hidroksietil. Selain itu, reaksi ikatan silang telah banyak dipakai untuk mereaksi tekstil (Stevens, Malcolm, 2007).

## 4. Serat Tandan pisang

Serat tandan pisang merupakan serat alam yang berasal dari pohon pisang. Pohon pisang aren jenis tumbuhan yang mudah sekali tumbuh terutama di dataran di Indonesia. Kelebihan pohon pisang aren salah satunya adalah dapat tumbuh lebat waktu musim penghujan dan juga mampu bertahan dengan baik di musim kemarau. Mudahnya pohon pisang tumbuh menyebabkan banyak sekali limbah yang tidak digunakan secara optimal, termasuk tandan pisang yang ada pada pohon pisang masih dikatakan sebagai limbah dan belum dimanfaatkan secara baik untuk diolah dalam bentuk komposit.

### a. Perendaman Serat Menggunakan NaOH

Pada komposit yang diperkuat dengan serat tanpa perlakuan, maka ikatan (*mechanical bonding*) antara serat dan matriks menjadi tidak sempurna karena terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin dipermukaan serat. Perlakuan NaOH

ini bertujuan untuk melarutkan lapisan yang menyerupai lilin di permukaan serat seperti lignin, *hemiselulosa*, dan kotoran lainnya. Dengan hilangnya lapisan lilin ini maka ikatan antara serat dan matriks menjadi lebih kuat, sehingga kekuatan mekanik komposit menjadi lebih tinggi khususnya kekuatan tarik (Diharjo, 2006).

Serat tanpa pemberian perlakuan akan mudah rusak karena berbagai faktor, salah satunya hidupnya mikroorganisme lain pada serat seperti jamur yang dapat menyebabkan kerusakan pada serat tersebut. Pemberian perlakuan pada serat difungsikan untuk meningkatkan kekasaran, memperkuat kekuatan mekanik, serta menutup kemungkinan tumbuhnya jamur pada serat. Bahan yang biasa digunakan untuk pemberian perlakuan adalah NaOH karna dapat meningkatkan adhesi antar muka antara serat dan matriks selain itu NaOH mudah didapatkan harganya lebih ekonomis (Diharjo, 2006).

## **b. Pengujian serat Tandan pisang**

### **1) Pengujian Mekanik**

Pengujian serat tandan pisang dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan mekanik dari serat yang diambil dari serat tandan pisang kepok (*Musa paradisica*)

#### **a) Modulus patah (MoR)**

Modulus patah (MoR) adalah tegangan lengkung akhir yaitu sebelum terjadinya patah dari suatu material dalam kelengkungannya, dan itu sering digunakan untuk membandingkan material satu dengan lainnya (Arbintarso, 2009).

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$MoR = \frac{3PL}{2bd^2} \dots\dots\dots (II.1)$$

Dengan:

MoR : Modulus of Rupture (modulus patah) (kgf/cm<sup>2</sup>)

P : berat maksimum (kgf)

L : panjang bentang (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

d : tebal contoh uji (cm)

#### b) Modulus Elastisitas (MoE)

Modulus Elastisitas (MoE) adalah kemampuan benda uji itu untuk menahan kelengkungan. Dalam hal ini sifat mekanis dari benda uji ditentukan dari kemiringan dari bagian garis lurus defleksi beban (Arbintarso, 2009)..

Adapun nilai MoE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MoE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \dots\dots\dots (II.2)$$

Dengan:

MoE: Modulus of Elasticity (modulus elastisitas) (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\Delta P$  : beban pada batas imbang (kgf)

L : jarak sangga (cm)

$\Delta Y$  : kemiringan pusat pada batas imbang (cm)

b : lebar contoh uji (cm)

d : tebal contoh uji (cm)

## 2) Pengujian Sifat Fisika

### a) Kadar Air

Menimbang berat awal contoh uji, kemudian mengeringkan ke dalam oven dengan suhu  $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan ditimbang untuk mendapatkan bert kering tanur, kemudian dihitung dengan persamaan berikut (Haygreen & Bowyer, 1969):

$$KA = \frac{MKU - MKO}{MKO} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{II.3})$$

Dengan:

KA : Kadar air (%)

MKU : Massa kering udara (g)

MKO : Massa kering oven (g)

### b) Kerapatan

Menimbang berat masing-masing contoh uji dan mengukur dimensinya yaitu panjang, lebar, dan tebal, kemudian dihitung dengan persamaan berikut (Haygreen & Bowyer, 1969):

$$\rho = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(\text{II.4})$$

Dengan:

$\rho$  : Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )

M : Massa kering udara contoh uji (g)

V : Volume kering udara contoh uji ( $\text{cm}^3$ )

### c) Penyerapan Air

Menimbang berat awal contoh uji, kemudian direndam selama 24 jam dan melakukan kembali penimbangan berat setelah dihitung dengan persamaan berikut (Haygreen & Bowyer, 1969)

$$WA = \frac{B_2 - B_1}{B_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (II.5)$$

Dengan:

WA : Water Absorption (%)

B<sub>1</sub> : Berat contoh uji sebelum perendaman (g)

B<sub>2</sub> : Berat contoh uji setelah perendaman (g)

### d) Pengembangan Tebal

Mengukur tebal contoh uji, kemudian direndam dalam air selama 24 jam dalam *waterboth*, setelah itu diukur kembali tebalnya dan menghitung pengembangan tebal dengan persamaan sebagai berikut (Haygreen & Bowyer, 1969):

$$PT = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (II.6)$$

Dengan:

PT : Pengembangan tebal (%)

T<sub>1</sub> : tebal sebelum direndam air (mm)

T<sub>2</sub> : tebal setelah direndam air (mm)

## 5. Defleksi Balok

Apabila suatu balok dengan sumbu longitudinal lurus dibebani oleh gaya-gaya lateral, maka sumbu tersebut akan terdeformasi menjadi suatu lengkungan, yang disebut kurva defleksi. Perhitungan defleksi merupakan bagian penting di



dalam analisis dan desain struktural. Defleksi juga penting dalam analisis dinamik, seperti pada penyelidikan getaran pesawat terbang atau respons sebuah gedung terhadap gempa. Defleksi kadang-kadang dihitung untuk menyelidiki apakah harganya masih dalam batas toleransi. Sebagai contoh, spesifikasi untuk desain sebuah gedung biasanya menetapkan batas atas defleksi. Defleksi besar digedung tidak enak dilihat (dan bahkan mengurangi daya layannya) dan dapat menyebabkan retak-retak plafon dan dinding. Dalam desain mesin dan pesawat terbang, spesifikasi dapat membatasi defleksi untuk mencegah getaran yang tak dikehendaki (Gere, Timoshenko, 2000)

## **6. Standar Nasional Indonesia (SNI)**

### **a. Papan Serat**

Panel yang dihasilkan dari pengempaan serat kayu atau bahan berligno-selulosa lain dengan ikatan utama berasal dari bahan baku yang bersangkutan (khususnya lignin) atau bahan lain (khususnya perekat) untuk memperoleh sifat khusus.

### **b. Singkatan**

PSKR adalah papan serat kerapatan rendah

PSKS adalah papan serat kerapatan sedang

PSKT adalah papan serat kerapatan tinggi

Tabel 2.2: Klasifikasi papan serat berdasarkan kerapatan

Jenis papan serat	Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )
PSKR	<0.40
PSKS	0.40 - 0,84
PSKT	>0,84

**c. Kadar Air**

Kadar air maksimum 13 %

**d. Pengembangan tebal setelah perendaman air selama 24 jam**

Pengembangan tebal PSKR maksimum 10%

**1) Pengembangan tebal PSKS:**

- Tipe 30 : < 17 %
- Tipe 25 : < 12 %
- Tipe 15 : < 10 %

**e. Penyerapan air setelah perendaman dalam air 24 jam**

Untuk PSKT:

- Tipe 1 35 dengan tebal  $\geq 3.5$  mm: < 25 %
- Tipe 1 35 dengan tebal > 3.5 mm: < 35 %
- Tipe 1 25 dengan tebal  $\geq 3.5$  mm: < 25 %
- Tipe 1 25 dengan tebal < 3.5 mm: < 35 %
- Tipe 1 20 dengan tebal  $\geq 3.5$  mm: < 30 %
- Tipe 1 20 dengan tebal < 3.5 mm: < 35 %
- Tipe 2 45: < 20 %
- Tipe 2 35: < 20 %

**f. Syarat fisis dan mekanis papan serat kerapatan sedang dapat dilihat pada Tabel 2.3**

Tabel 2.3 Syarat sifat mekanis PSKS

TIPE	Kelenturan					
	Modulus Patah			Modulus Elastisitas		
	Kering			Basah		
	Kgf/ cm <sup>2</sup>	Kgf/ cm <sup>2</sup>	Kgf/ cm <sup>2</sup>	Kgf/ cm <sup>2</sup>	Kgf /cm <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup> Kgf/ cm <sup>2</sup>
Tipe 30	≥ 30,0	≥ 306	≥ 15,0	≥ 153	≥ 2500	≥ 2,55
Tipe 25	≥ 25,0	≥ 255	≥ 12,5	≥ 12,5	≥ 2000	≥ 2,04
Tipe 15	≥ 15,0	≥ 153	≥ 7,5	≥ 77	≥ 1300	≥ 1,33
Tipe 5	≥ 5,0	≥ 51	-	-	≥ 800	≥ 0,82

## B. Integrasi Ilmu Fisika dengan Keislaman

Ayat al-Quran yang berkaitan dengan menjaga kelestarian lingkungan atau dalam hal ini pemanfaatan limbah alam dalam pembuatan papan komposit yang berbahan dasar serat Tandan Pisang (*Musa Paradisiaca*) terdapat dalam Q.S Ar-Ruum/30: 41 sebagai berikut :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي  
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahnya :

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (Kementerian Agama RI, 2009).

*“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia,”* yaitu kekurangan tanam-tanaman dan buah-buahan disebabkan terhentinya hujan dan menipisnya tumbuh-tumbuhan oleh kemaksiatan supaya mereka (manusia) merasakan (sebagian akibat perbuatan mereka) sebagai hukumannya (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat (Tafsir jalalayn)

Arti *“kerusakan di muka bumi”* yang sebenarnya, dalam ayat yang mulia ini Allah Ta'ala menyatakan bahwa semua kerusakan yang terjadi di muka bumi, dalam berbagai bentuknya, penyebab utamanya adalah perbuatan buruk dan maksiat yang dilakukan manusia. Maka ini menunjukkan bahwa perbuatan

maksiat adalah inti “*kerusakan*” yang sebenarnya dan merupakan sumber utama kerusakan-kerusakan yang tampak di muka bumi (Abdullah, 2009).

Imam Abul ‘Aliyah ar-Riyaahi berkata, “Barangsiapa yang bermaksiat kepada Allah di muka bumi maka (berarti) dia telah berbuat kerusakan padanya, karena perbaikan di muka bumi dan di langit (hanyalah dicapai) dengan ketaatan (kepada Allah *Ta’ala*)” (Imam Ibnu Katsir, 3/576).

Maka kematian orang-orang pelaku maksiat merupakan sebab utama berkurangnya kerusakan di muka bumi, sebagaimana sabda Rasulullah *Shallallahu ‘Alaihi wa Sallam*, “(Kematian) seorang hamba yang *fajir* (banyak berbuat maksiat) akan menjadikan manusia, negeri, pepohonan dan binatang terlepas (terselamatkan dari kerusakan karena perbuatan maksiatnya)” HR. Al-Bukhari (6512) dan Muslim (no. 2245).

Berdasarkan ayat tersebut dapat diketahui bahwa di bumi yaitu di daratan dan di lautan telah nampak sebuah kerusakan akibat perbuatan tangan manusia sendiri. Kerusakan yang dimaksud dalam ayat ini adalah pemanfaatan yang tidak baik dan pengolahan sumber daya alam yang tidak baik seperti limbah industri yang semakin menumpuk hingga penumukan sampah yang semakin banyak dan penebangan pohon secara liar dimana pohon dan tumbuhan merupakan paru-paru bumi yang menyediakan oksigen yang bersih bagi kehidupan makhluk hidup, kerusakan (maksiat) inilah yang menyebabkan terjadinya kerusakan di muka bumi. Dalam pandangan ilmu sains kemaksiatan dapat diartikan tindakan mengganggu ekosistem dan perusakan lingkungan besar-besaran tanpa adanya penanggulangan solusi untuk jangka panjang bagi kelangsungan hidup.

Maka kembali kepada petunjuk Allah *Ta'ala* dan Rasul-Nya *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam* dengan mempelajari, memahami dan mengamalkannya adalah solusi untuk menghilangkan kerusakan di muka bumi dalam segala bentuknya, bahkan menggantikan kerusakan tersebut dengan kebaikan, kemaslahatan dan kesejahteraan. Karena memang agama Islam disyariatkan oleh Allah *Ta'ala* yang sempurna ilmu dan hikmah-Nya, untuk kebaikan dan kemaslahatan hidup manusia (Abdullah, 2009). Allah *Ta'ala* berfirman dalam QS al-A'raaf/7: 96 yang berbunyi:

وَلَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَىٰ ءَامَنُوا وَاتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِّنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ  
وَلَٰكِن كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُم بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ ﴿٩٦﴾

Terjemahnya:

*Jikalau sekiranya penduduk negeri-negeri beriman dan bertaqwa, pastilah Kami akan melimpahkan kepada mereka berkah dari langit dan bumi, tetapi mereka mendustakan (ayat-ayat Kami) itu, maka Kami siksa mereka disebabkan perbuatannya (Kementerian Agama RI, 2009).*

Kalau saja mereka beriman dalam hati mereka dengan iman yang benar dan dibuktikan dengan amalan shaleh, serta merealisasikan ketakwaan kepada Allah lahir dan batin dengan meninggalkan semua larangan-Nya, maka niscaya Allah akan membukakan bagi mereka (pintu-pintu) keberkahan di langit dan bumi, dengan menurunkan hujan deras (yang bermanfaat), dan menumbuhkan tanam-tanaman untuk kehidupan mereka dan hewan-hewan (ternak) mereka, (mereka hidup) dalam kebahagiaan dan rezki yang berlimpah, tanpa ada kepayahan, kelelahan maupun penderitaan, akan tetapi mereka tidak beriman dan

bertakwa maka Allah menyiksa mereka karena perbuatan (maksiat) mereka (Kitab Taisirul Kariimir Rahmaan, 298).

Mereka inilah orang-orang yang menyebabkan kemaslahatan dan kesejahteraan alam semesta beserta isinya, tidak terkecuali hewan-hewan di daratan maupun lautan ikut merasakan kebaikan tersebut, sehingga mereka senantiasa mendoakan kebaikan dari Allah untuk orang-orang tersebut, sebagai ungkapan rasa terima kasih kepada mereka (kitab “Miftaahu daaris sa’aadah” (1/64) dan “Faidhul Qadiir” (4/268).

Berdasarkan ayat tersebut orang-orang yang melakukan kemashalatan dan kesejahteraan alam semesta beserta isinya adalah orang-orang yang bertakwa, termasuk pemanfaatan limbah menjadi sesuatu hal yang bermanfaat seperti pada penelitian ini yang memanfaatkan limbah tandan pisang kepok (*musa paradisiaca*) sebagai bahan dasar pembuatan papan komposit yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan sehingga menjadi solusi berkurangnya penebangan pohon yang ada di Indonesia menjadi salah satu cara untuk melakukan pemanfaatan limbah. Amalan shaleh inilah yang menyebabkan Allah *Ta’ala* membuka (pintu-pintu) keberkahan di langit dan bumi, menumbuhkan tanam-tanaman untuk kehidupan mereka dan hewan-hewan (ternak) mereka, (mereka hidup) dalam kebahagiaan dan rezki yang berlimpah.



### **BAB III**

## **METODE PENELITIAN**

#### ***A. Tempat dan Waktu Penelitian***

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu dilaksanakan selama enam bulan yaitu dari tanggal 15 April sampai 10 Oktober 2018. Pembuatan dan pengujian komposit dilakukan di Laboratorium Pemanfaatan Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Negeri Hasanuddin.

#### ***B. Alat dan Bahan***

##### **1. Pengolahan Tandan Pisang**

###### **a. Alat**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Baskom sebagai wadah untuk mengumpulkan tandan pisang
- 2) Pisau untuk memotong tandan pisang
- 3) Balok kayu untuk mengurangi kadar air serat
- 4) Gelas ukur
- 5) Pengaduk untuk melarutkan NaOH 5%
- 6) Thermo-Hygrometer

**b. Bahan**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Tandan pisang
- 2) Air
- 3) NaOH 5%

**2. Pembuatan Papan Serat****a. Alat**

- 1) *Hot Press*
- 2) Mistar
- 3) Neraca digital
- 4) Cetakan ukuran 25x25
- 5) Alumunium Foil

**b. Bahan**

- 1) Serat tandan pisang
- 2) Resin Poliester

**2. Pengujian Sifat Fisis dan Mekanik Papan Serat****a. Uji kerapatan (*Density*)**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Jangka sorong
- 2) Neraca digital

**b. Uji kadar air (*Water Content*)**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Neraca digital
- 2) Oven
- 3) Desikator

**c. Uji daya absorpsi air (*Water Absorption*)**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Wadah perendaman
- 2) Neraca digital
- 3) Tissue

**d. Uji modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity (MoE)*)**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mesin uji universal (*Universal Testing Machine (UTM)*)
- 2) Jangka sorong

**e. Uji modulus patah (*Modulus of Rupture (MoR)*)**

Alat yang digunakan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mesin uji universal (*Universal Testing Machine (UTM)*)
- 2) Jangka sorong

**f. Bahan**

Bahan yang digunakan pada proses pengujian ini adalah sampel (contoh uji) dari hasil papan serat dengan ukuran tertentu untuk masing-masing parameter uji.

### ***C. Metode penelitian***

#### **1. Tahap pengambilan serat tandan pisang**

- a. Menyiapkan tandan pisang sebanyak  $\pm 100$  batang
- b. Memisahkan kulit tandan pisang dengan bagian dalamnya
- c. Memotong serat tandan pisang dengan panjang 25 cm sesuai ukuran cetakan
- d. Memisahkan serat tandan pisang dengan cara memukul hingga tipis
- e. Mengeringkan serat tandan pisang untuk mengurangi kadar air dibawah sinar matahari dengan suhu  $31,5^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 hari penjemuran.
- f. Memisahkan serat tandan pisang yang sudah kering dalam bentuk helaian.

#### **2. Tahapan pencucian dengan NaOH**

- a. Menyiapkan serat tandan pisang sebanyak 4,5 kg.
- b. Merendam serat tandan pisang dengan NaOH dengan konsentrasi 5 % selama 2 jam.
- c. Mencuci serat tandan pisang yang sudah direndam hingga bersih.
- d. Mengeringkan serat tandan pisang dibawah sinar matahari dengan suhu  $31,5^{\circ}\text{C}$  selama 2 – 3 hari hingga benar-benar kering.
- e. Menimbang kembali serat dengan menggunakan neraca digital.

#### **3. Tahap pembuatan papan komposit serat kualitas sedang (PSKS).**

##### **a. Papan komposit dengan susunan serat searah**

- 1) Menyiapkan serat tandan pisang yang sudah kering sebanyak 330 g setiap sampel.

- 2) Menyiapkan resin yang sudah dicampur dengan katalis dengan perbandingan 20% dari berat sampel uji
- 3) Menyusun serat dalam satu arah susunan searah, 330 g dibagi menjadi 3 lapisan setiap lapisan terdiri dari 110 g serat.
- 4) Mencampur 330 g serat tandan pisang dengan 20 % resin yang sudah dicampur katalis.
- 5) Melakukan kegiatan 1- 4 sebanyak 2 kali untuk memperoleh 2 sampel uji.
- 6) Memasukkan serat yang sudah disusun kedalam cetakan ukuran 25x25 cm.
- 7) Memasukkan ke dalam *Hot press* Selama 15 menit dengan suhu 150 °C dan tekanan 25 kg/cm<sup>2</sup>.
- 8) Mengkondisikan masing-masing papan dengan udara selama ± 2 minggu dalam ruangan bersuhu kamar.

**b. Papan komposit dengan susunan serat pertikal dan horizontal**

- 1) Menyiapkan serat tandan pisang yang sudah kering sebanyak 330 g setiap sampel.
- 2) Menyiapkan resin yang sudah dicampur dengan katalis dengan perbandingan 1/10.
- 3) Menyusun serat tandan pisang dengan susunan serat vertikal dan horizontal, serat sebesar 330 g dibagi menjadi 3 lapisan setiap lapisan terdiri dari 110 g serat.
- 4) Mencampur 330 g serat tandan pisang dengan 20 % resin yang sudah dicampur katalis.
- 5) Melakukan kegiatan 1- 4 sebanyak 2 kali untuk memperoleh 2 sampel uji.

- 6) Memasukkan serat yang sudah disusun kedalam cetakan ukuran 25x25 cm.
- 7) Memasukkan ke dalam *Hot press* Selama 15 menit dengan suhu 150 °C dengan tekanan 25 kg/cm<sup>2</sup>.
- 8) Mengkondisikan masing-masing papan dengan udara selama ± 2 minggu dalam ruangan bersuhu kamar.

**c. Papan komposit dengan susunan serat pertikal dan horizontal dan menyilang**

- 1) Menyiapkan serat tandan pisang yang sudah kering sebanyak 330 g setiap sampel.
- 2) Menyiapkan resin yang sudah dicampur dengan katalis dengan perbandinga 1/10.
- 3) Menyusun serat tandan pisang dengan susunan serat vertikal dan horizontal dan menyilang, serat sebesar 330 g dibagi menjadi 3 lapisan setiap lapisan terdiri dari 110 g serat.
- 4) Mencampur 330 g serat tandan pisang dengan 20 % Resin yang sudah dicampur katalis.
- 5) Melakukan kegiatan 1-4 sebanyak 2 kali untuk memperoleh 2 sampel uji.
- 6) Memasukkan serat yang sudah disusun kedalam cetakan ukuran 25x25 cm.
- 7) Memasukkan Kedalam *Hot press* Selama 15 menit dengan suhu 150 °C dengan tekanan 25 kg/cm<sup>2</sup>.
- 8) Mengkondisikan masing-masing papan dengan udara selama ± 2 minggu dalam ruangan bersuhu kamar.

#### **4. Tahap Pengujian**

##### **a. Uji kerapatan (*Density*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan contoh uji dengan ukuran 10 x 10 x 1 cm
- 2) Menimbang massa contoh uji dalam keadaan kering udara.
- 3) Melakukan pengukuran dimensi meliputi panjang, lebar dan tebal untuk mengetahui volume contoh uji.
- 4) Menghitung kerapatan papan partikel berdasarkan rumus (II.4).

##### **b. Uji kadar air (*Water Content*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan contoh uji dengan dan ukuran 10 x 10 x 1 cm.
- 2) Menimbang massa contoh uji dalam keadaan kering udara (MKU)
- 3) Memasukkan contoh uji ke dalam oven pada suhu 105°C selama 7 jam.
- 4) Memasukkan contoh uji yang telah dioven ke dalam desikator selama  $\pm 15$  menit kemudian dikeluarkan dan menimbang massanya.
- 5) Memasukkan kembali contoh uji ke dalam oven selama  $\pm 9$  jam dan memasukkannya kembali ke dalam desikator, dikeluarkan dan ditimbang.
- 6) Mengulangi langkah memasukkan contoh uji ke dalam oven, desikator, dan menimbang massa contoh uji hingga mencapai massa yang konstan yaitu massa kering oven (MKO).
- 7) Menghitung kadar air berdasarkan rumus (II.3)



**c. Uji daya absorpsi air (*Water Absorption*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan contoh uji dengan ukuran 5 x 5 x 1 cm.
- 2) Menimbang massa contoh uji pada kondisi kering udara.
- 3) Merendam contoh uji dengan posisi vertikal  $\pm 2$  cm di bawah permukaan air dalam air dingin selama 24 jam.
- 4) Mengangkat dan meniriskan contoh uji dengan menggunakan tissue hingga tidak ada lagi air yang menetes.
- 5) Menimbang kembali massa contoh uji yang telah direndam.
- 6) Menghitung daya absorpsi air berdasarkan rumus (II.5)

**d. Uji pengembangan tebal (*Thickness Swelling*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

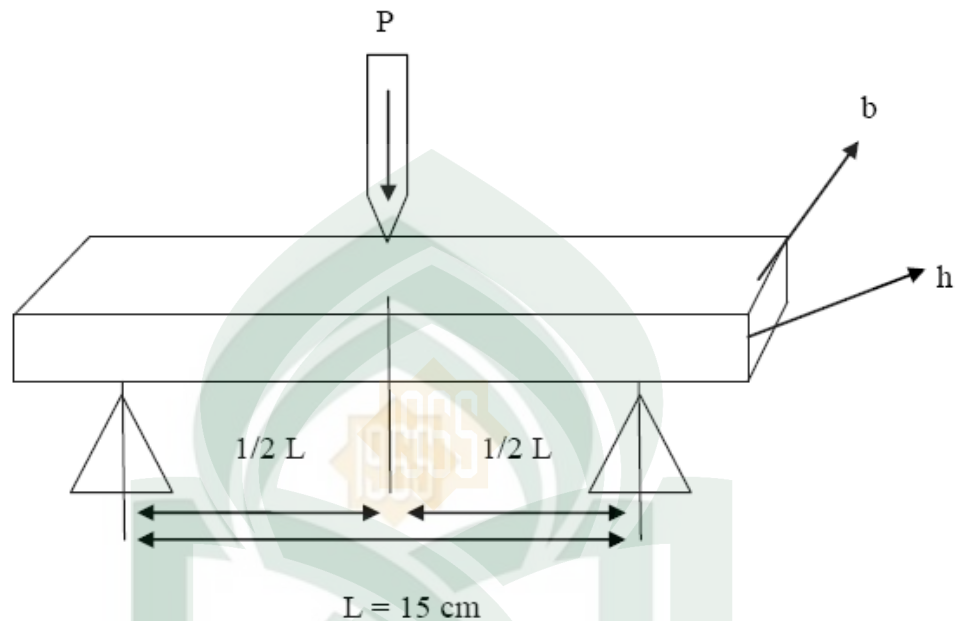
- 1) Menyiapkan contoh uji dengan ukuran 5 x 5 x 1 cm
- 2) Mengukur tebal keempat sisi contoh uji pada kondisi kering udara dan dirata-ratakan ( $T_1$ )
- 3) Merendam contoh uji dengan air dingin selama 24 jam
- 4) Mengukur kembali tebal keempat sisi contoh uji yang telah direndam kemudian dirata-ratakan
- 5) Menghitung hasil pengembangan tebal berdasarkan rumus (II.6)

**e. Uji modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity (MoE)*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan contoh uji dengan ukuran 20 x 5 x 1 cm.
- 2) Mengukur dimensi lebar (b) dan tebal (h) contoh uji.

- 3) Membentangkan contoh uji pada mesin uji universal (*universal testing machine*) dengan jarak sangga 15 cm (L)



Gambar 3.1: Pengujian MOE dan MOR

- 4) Memberikan beban di tengah-tengah jarak sangga dan pembebanan dilakukan sampai batas titik elastis contoh uji. Menghitung hasil modulus elastisitas lentur berdasarkan rumus (II.3)

**f. Uji modulus patah (*Modulus of Rupture (MoR)*)**

Prosedur kerja pengujian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Melanjutkan pengujian dari uji modulus elastisitas dengan cara dan contoh uji yang sama sampai contoh uji patah.
- 2) Menghitung hasil modulus patah berdasarkan rumus (II.1)

**a. Tabel Pengamatan**

Tabel 3.1: Tabel Pengamatan Sifat Fisis dan Mekanik Papan Komposit

Parameter	Komposisi					
	S1	S2	VH1	VH2	VHM1	VHM2
Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )						
Kadar Air (%)						
Daya Absorpsi (%)						
Pengembangan Tebal (%)						
Modulus Elastisitas ( $\text{kgf/m}^2$ )						
Modulus Patah ( $\text{kgf/m}^2$ )						

Ket:

Komposisi : Arah susunan serat searah : Resin polyester 20%

S1 dan S2 : Sampel uji arah susunan serat searah sampel 1 dan sampel uji arah susunan serat searah sampel 2

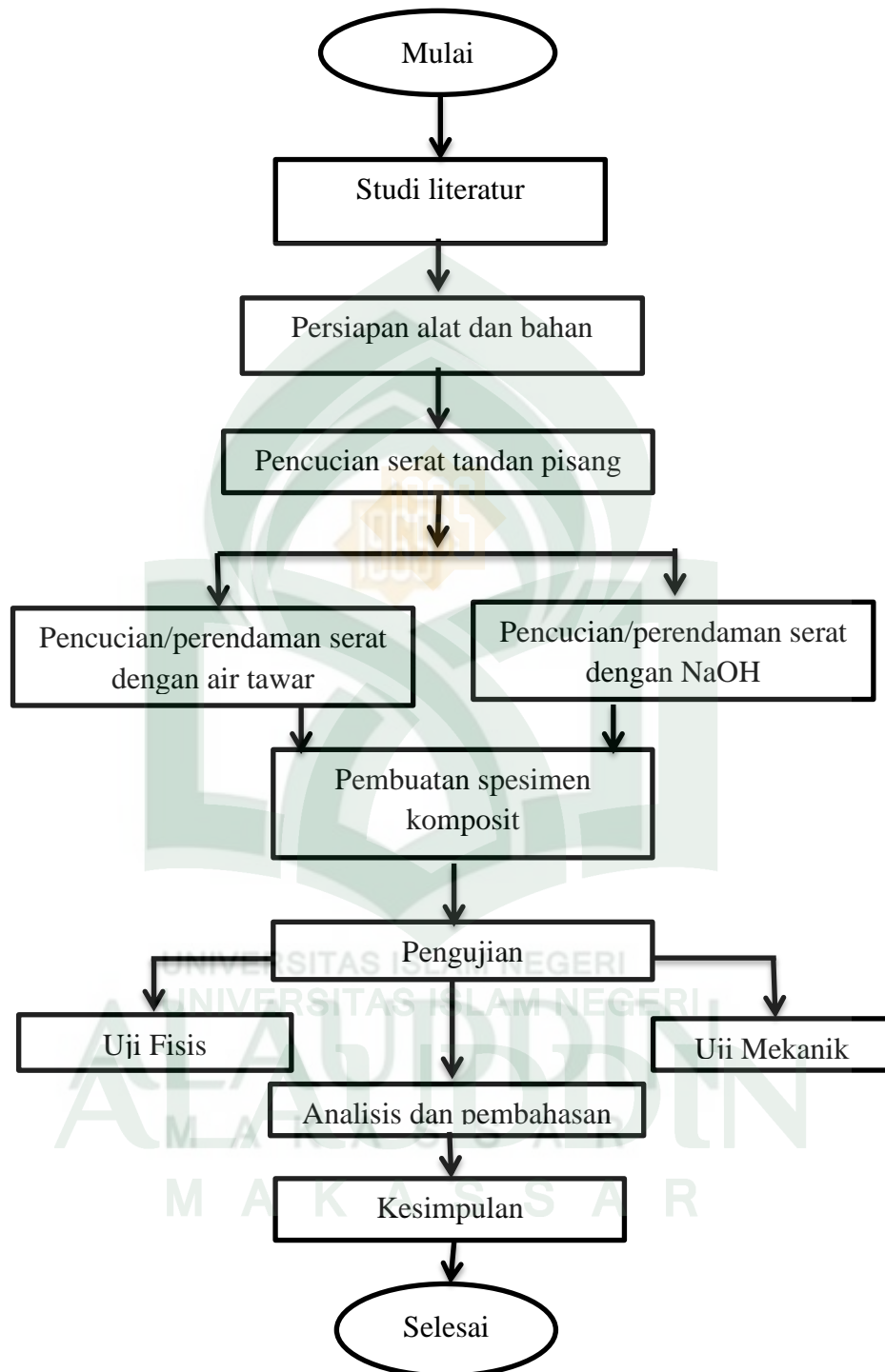
Komposisi : Arah susunan serat vertikal dan horizontal : Resin polyester 20%

VH1 dan VH2 : Sampel uji arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 1 dan sampel uji arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2

Komposisi : Arah susunan serat vertical horizontal dan menyilang : Resin polyester 20%

VHM1 dan VHM2 : Sampel uji arah susunan serat vertikal horizontal dan menyilang sampel 1 dan Sampel uji arah susunan serat vertikal dan horizontal dan menyilang sampel 2.



**E. BAGAN ALIR PENELITIAN**

Gambar 3.2: Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **A. Pembuatan papan komposit**

##### **1. Tahap pengambilan serat tandan pisang**

Tandan pisang kepok (*musa paradisiaca*) dikumpulkan  $\pm 100$  tandan kemudian diambil seratnya dengan cara mengambil bagian dalam tandan yang banyak mengandung serat kemudian dipukul untuk mengurangi kadar air lalu dijemur dengan panas matahari dengan suhu  $31,5^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 hari penjemuran hingga kering.

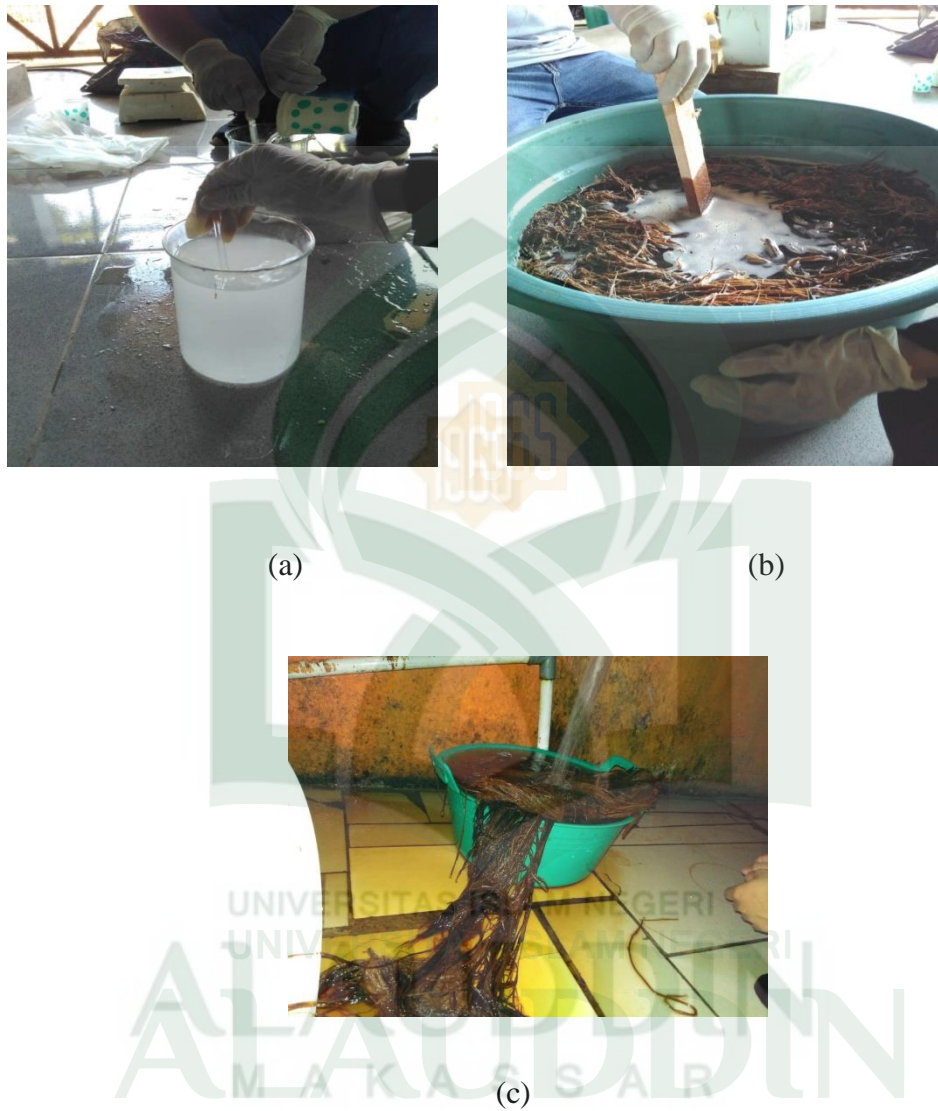


Gambar 4.1: serat tandan pisang yang telah dipisahkan dari tandan

##### **2. Tahapan pencucian dengan NaOH**

Pencucian NaOH dilakukan dengan melarutkan NaOH 5% pada serat pisang yang sudah dikumpulkan sebanyak 4,5 kg selama 2 jam kemudian dicuci hingga bersih  $\pm 5$  kali pencucian lalu dikeringkan kembali dibawah sinar matahari dengan suhu  $31,5^{\circ}\text{C}$  selama 2-3 hari penjemuran hingga kering.





Gambar 4.2: (a) Melarutkan NaOH 5%

(b) Perendaman serat selama 2 jam

(c) Pencucian serat tandan pisang setelah perendaman NaOH 5%

### **3. Tahap pembuatan papan komposit serat kualitas sedang (PSKS).**

#### **a. Papan komposit dengan susunan serat searah**

Menyiapkan serat tandan pisang selama 330 g setiap sampel, setiap 330 g sampel dibagi menjadi tiga lapisan, setiap lapisan terdiri dari 110 g serat yang kemudian disusun searah dan dilakukan sebanyak 2 kali kegiatan untuk memperoleh 2 sampel uji arah susunan searah .



Gambar 4.3: Penyusunan serat dengan arah susunan searah

#### **b. Papan komposit dengan susunan serat searah**

Menyiapkan serat tandan pisang selama 330 g setiap sampel, setiap 330 g sampel dibagi menjadi tiga lapisan setiap lapisan terdiri dari 110 g serat yang kemudian disusun vertikal dan horizontal dan dilakukan sebanyak 2 kali kegiatan untuk memperoleh 2 sampel uji arah susunan vertikal dan horizontal .



Gambar 4.4: Penyusunan serat dengan arah susunan vertikal dan horizontal.

**c. Papan komposit dengan susunan serat searah**

Menyiapkan serat tandan pisang selama 330 g setiap sampel, setiap 330 g sampel dibagi menjadi tiga lapisan setiap lapisan terdiri dari 110 g serat yang kemudian disusun vertikal, horizontal dan menyilang dan dilakukan sebanyak 2 kali kegiatan untuk memperoleh 2 sampel uji arah susunan vertikal horizontal dan menyilang.



Gambar 4.5: Penyusunan serat dengan arah susunan vertical horizontal dan menyilang

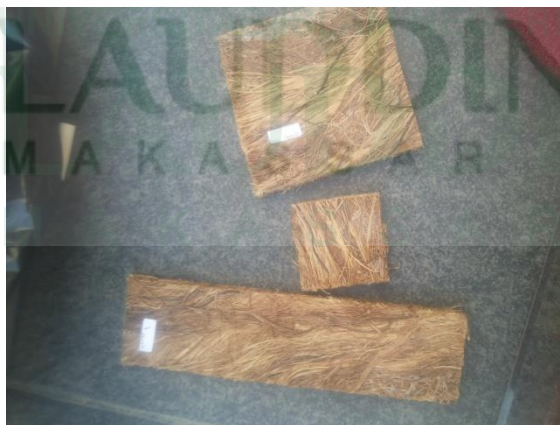
#### 4. Tahapan pencetakan dan hasil pemotongan

Memasukkan serat yang sudah disusun kedalam cetakan ukuran 25x25 cm kemudian memasukkan kedalam Hot press Selama 15 menit dengan suhu  $150^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan  $25\text{ kg/cm}^2$ , mengkondisikan masing-masing papan dengan udara selama  $\pm 2$  minggu dalam ruangan bersuhu kamar. Kemudian dipotong dengan 3 ukuran yaitu 20x5 cm untuk sampel Uji MoR dan MoE, ukuran 10x10 cm untuk sampel uji kerapatan dan kadar air, dan ukuran 5x5 untuk sampel uji daya serap air dan pengembangan tebal.



(a)

(b)



(c)

Gambar 4.6: (a) Pengempaan serat pada hot press

(b) Pengkondisian papan komposit selama 2 pekan

(c) Hasil pemotongan papan ukuran 10x10, 20x5, dan 5x5 cm

## **B. Kualitas Nilai Fisis Papan Komposit**

Kualitas fisis papan komposit merupakan nilai kualitas fisis yang memenuhi dari standar yang sudah ditetapkan baik secara nasional maupun internasional. Adapun parameter-parameter fisis papan komposit adalah sebagai berikut:

### **1. Kerapatan papan komposit**

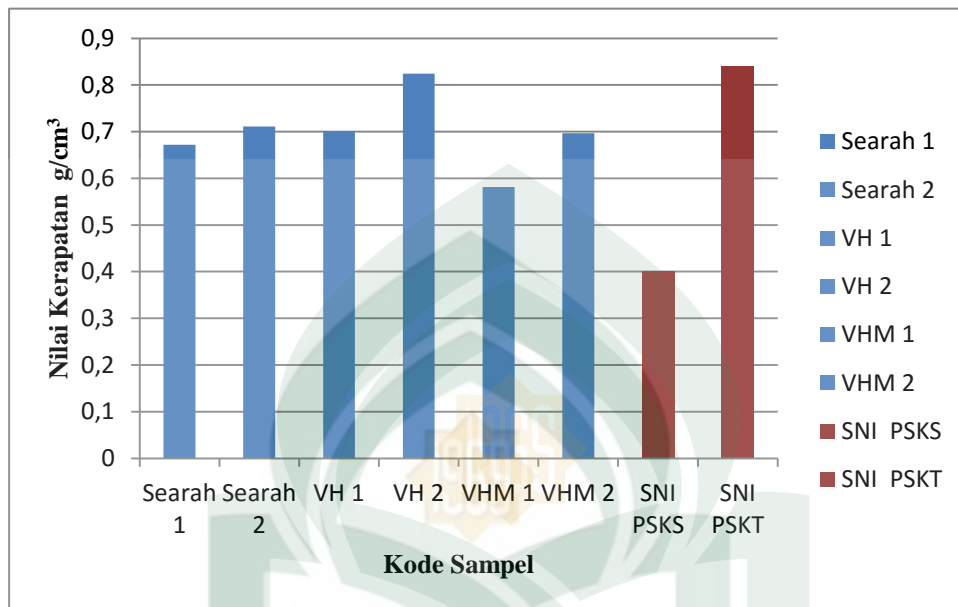
Kerapatan digunakan untuk menerangkan massa suatu bahan per satuan volume. Adapun hasil pengujian nilai kerapatan papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1: Hasil analisis nilai kerapatan papan komposit

Kode Sampel	Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )
S1	0,67
S2	0,71
VH 1	0,70
VH 2	0,82
VHM 1	0,58
VHM 2	0,70
SNI PSKS	0,4
SNI PSKS	0,84



Adapun grafik yang menunjukkan nilai kerapatan papan komposit pada papan komposit ditunjukkan pada grafik dibawah ini:



Grafik 4.1: Nilai kerapatan papan komposit

Berdasarkan grafik 4.1 Hasil pengujian kerapatan dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai kerapatan tertinggi pada arah susunan serat vertikal horizontal sampel 2 (VH2) sedangkan nilai kerapatan terendah pada arah susunan serat vertikal horizontal menyilang sampel 2 (VHM2). Semakin besar nilai kerapatan pada suatu papan komposit maka daya serap air semakin kecil disebabkan ikatan antar serat semakin rapat sehingga meminimalisir masuknya air sedangkan semakin kecil nilai kerapatan pada papan komposit maka daya serap air semakin besar disebabkan ikatan antar serat mengalami perenggangan. Secara keseluruhan nilai kerapatan sampel uji papan komposit berkisar  $0,58 - 0,82 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini menunjukkan bahwa papan komposit dengan arah susunan serat searah, vertical dan horizontal, dan

vertikal horizontal dan menyilang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat kualitas sedang (SNI PSKS) dengan rentang 0,4-0,84 g/cm<sup>3</sup>.

## 2. Daya serap air papan komposit

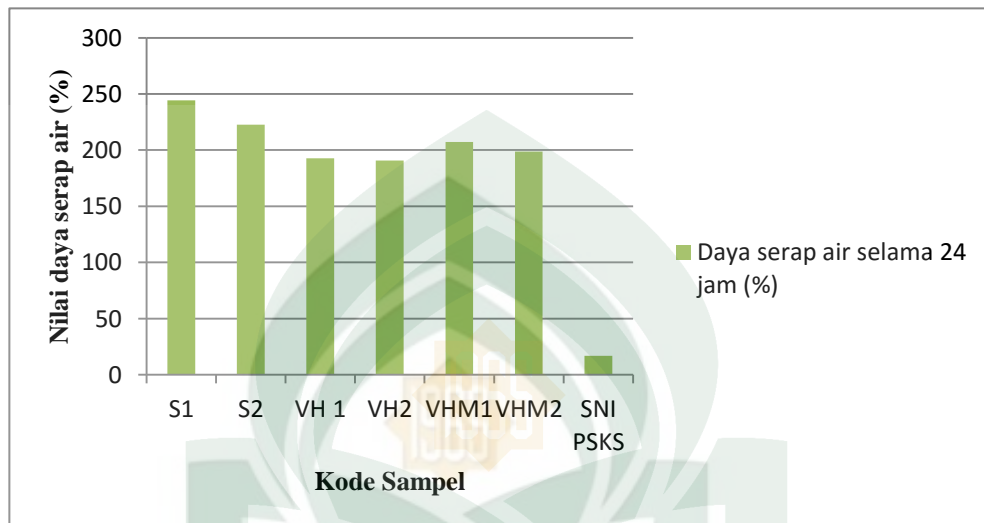
Daya serap air merupakan sifat fisis yang mencerminkan kemampuan papan partikel untuk menyerap air setelah direndam di dalam air selama 24 jam. Adapun hasil pengujian daya serap air papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.2: Hasil analisis nilai daya serap papan komposit

Kode Sampel	M udara (g)	M rendam (g)	Daya serap air (%)
S1	15,1	52	244,37
S2	15,5	50	222,58
VH 1	18,1	53	192,82
VH 2	11,7	34	190,60
VHM 1	14	43	207,14
VHM 2	14,4	43	198,61
SNI PSKS			17



Adapun grafik yang menunjukkan nilai daya serap air papan komposit pada papan komposit ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Grafik 4.2: Nilai daya serap air papan komposit

Berdasarkan grafik 4.2 Hasil pengujian daya serap air dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai daya serap tertinggi pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1) sedangkan nilai daya serap air terendah pada arah susunan serat vertikal horizontal sampel 2 (VH2). Semakin besar daya serap air pada papan komposit maka semakin mudah papan komposit mengalami kerusakan ketika terkena air dan semakin kecil daya serap air pada papan komposit semakin baik kualitas papan komposit tersebut. Secara keseluruhan nilai daya serap air sampel uji papan komposit berkisar 190,60 – 244,37 %. Hal ini menunjukkan bahwa papan komposit dengan arah susunan serat searah, vertikal horizontal, dan vertikal horizontal dan menyilang belum memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat Kualitas

sedang (SNI PSKS) dengan nilai daya serap air maksimum sebesar 17 %. Disebabkan tidak homogenya matriks dengan serat sehingga fungsi matriks tidak maksimal dalam menyelubung serat dari kerusakan antar serat berupa abrasi, pelindung terhadap lingkungan (serangan zat kimia, kelembaban), pendukung dan menginfiltrasi serat, transfer beban antar serat, dan kurangnya perekat dapat tetap menstabilkan secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur..

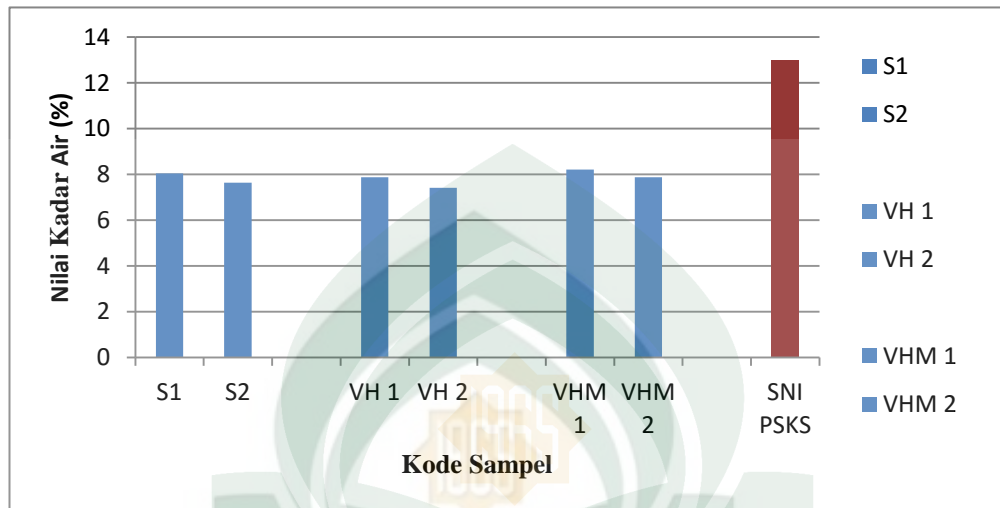
### 3. Kadar air papan komposit

Kadar air adalah banyaknya air dalam kayu atau produk kayu. Kadar air dapat juga didefinisikan sebagai massa air yang dinyatakan dalam persen massa kayu bebas air. Adapun hasil pengujian nilai kadar air papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3: Hasil analisis nilai kadar air papan komposit

Kode Sampel	Kadar Air %
S1	8,03
S2	7,63
VH 1	7,86
VH 2	7,41
VHM 1	8,21
VHM 2	7,87
SNI PSKS	13

Adapun grafik yang menunjukkan nilai kadar air papan komposit pada papan komposit ditunjukkan pada gambar berikut:



Grafik 4.3: Nilai kadar air papan komposit

Berdasarkan grafik 4.3 Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa didalam uji kadar air dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai kadar air tertinggi pada arah susunan serat vertikal horizontal menyilang sampel 1 (VHM1) sedangkan nilai kadar air terendah pada arah susunan serat vertical dan horizontal sampel 2 (VH2). Semakin besar nilai kadar air pada papan komposit maka semakin besar kemungkinan papan serat mengalami kerusakan karena sifat dari papan alami mengalami pembusukan ketika memiliki kadar air yang besar sedangkan semakin kecil nilai kadar air pada suatu papan komposit maka semakin kecil kemungkinan papan komposit tersebut mengalami pembusukan. Secara keseluruhan pada masing-masing sampel telah memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat Kualitas sedang (SNI PSKS) yaitu nilai kadar air maksimum sebesar 13 %.

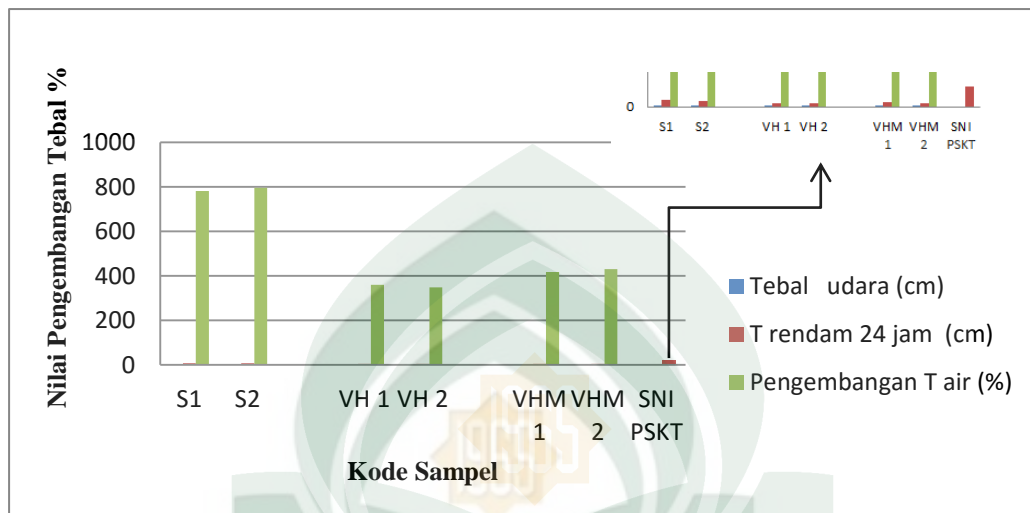
#### 4. Pengembangan Tebal papan komposit

Pengembangan tebal merupakan sifat fisis yang akan menentukan apakah suatu papan partikel dapat digunakan untuk keperluan *eksterior* atau *interior*. Adapun hasil pengujian pengembangan tebal papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.4: Hasil analisis nilai pengembangan tebal papan komposit

Kode Sampel	T udara (cm)	T rendam 24 jam (cm)	Pengembangan T air (%)
S1	0,72125	6,355	781,11
S2	0,68075	6,095	795,34
VH 1	0,825	3,79	359,40
VH 2	0,7225	3,235	347,75
VHM 1	0,8135	4,2	416,29
VHM 2	0,72175	3,82	429,27
SNI PSKT			20

Adapun grafik yang menunjukkan nilai pengembangan tebal pada papan komposit ditunjukkan pada grafik berikut ini:



Grafik 4.4: Nilai pengembangan tebal papan komposit

Berdasarkan grafik 4.4 Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa didalam uji Pengembangan tebal sampel uji dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai pengembangan tebal tertinggi pada arah susunan serat searah sampel 2 (S2) sedangkan nilai Pengembangan tebal terendah pada arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2). Nilai pengembangan tebal komposit berbanding lurus dengan banyaknya daya serap air pada papan komposit sedangkan semakin kecil nilai daya serap air maka semakin kecil nilai pengembangan tebal air yang dihasilkan. Secara keseluruhan pada masing-masing sampel belum memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat Kualitas Tinggi (SNI PSKT) yaitu nilai pengembangan tebal maksimum sebesar 20 %.

### C. *Kualitas nilai mekanis papan komposit*

Kualitas mekanik papan komposit merupakan nilai kualitas mekanik yang memenuhi dari standar yang sudah ditetapkan baik secara nasional maupun internasional. Adapun parameter-parameter mekanik papan komposit adalah sebagai berikut:

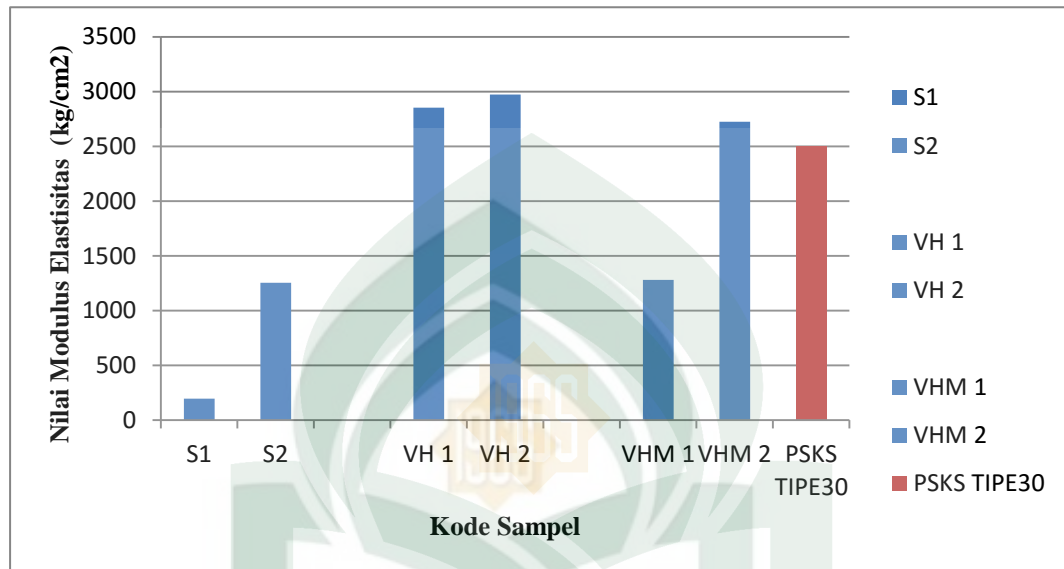
#### 1. **Kelenturan papan komposit (MoE)**

Modulus Elastisitas (MoE) menguji kemampuan benda uji itu untuk menahan kelengkungan dalam hal ini sifat mekanis dari benda uji ditentukan dari kemiringan dari bagian garis lurus defleksi beban. Adapun hasil pengujian kelenturan papan komposit diperoleh dari hasil analisis data, terdapat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.5: Hasil analisis nilai kelenturan papan komposit

Kode Sampel	MoE (kg/cm <sup>2</sup> )
S1	194,43
S2	1252,32
VH 1	2853,32
VH 2	2972,42
VHM 1	1278,34
VHM 2	2723,83
PSKS TIPE30	2500

Adapun grafik yang menunjukkan nilai kelenturan (MoE) pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Grafik 4.5: Nilai modulus elastisitas (MoE) papan komposit

Berdasarkan grafik 4.5 Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa didalam uji nilai kelenturan papan komposit pada masing-masing uji sampel dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai kelenturan papan komposit tertinggi pada arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2) sedangkan nilai kelenturan papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1). hanya beberapa sampel uji yang memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat Kualitas Tinggi (SNI PSKT). Adapun yang memenuhi Standar yaitu papan serat dengan arah susunan vertikal horizontal (VH) dan arah susunan vertikal horizontal dan menyilang (VHM) sedangkan untuk arah susunan serat searah tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat Kualiatas sedang (SNI



PSKS) yaitu nilai kelenturan papan komposit maksimum sebesar 2500 ( $\text{kg/cm}^2$ ).

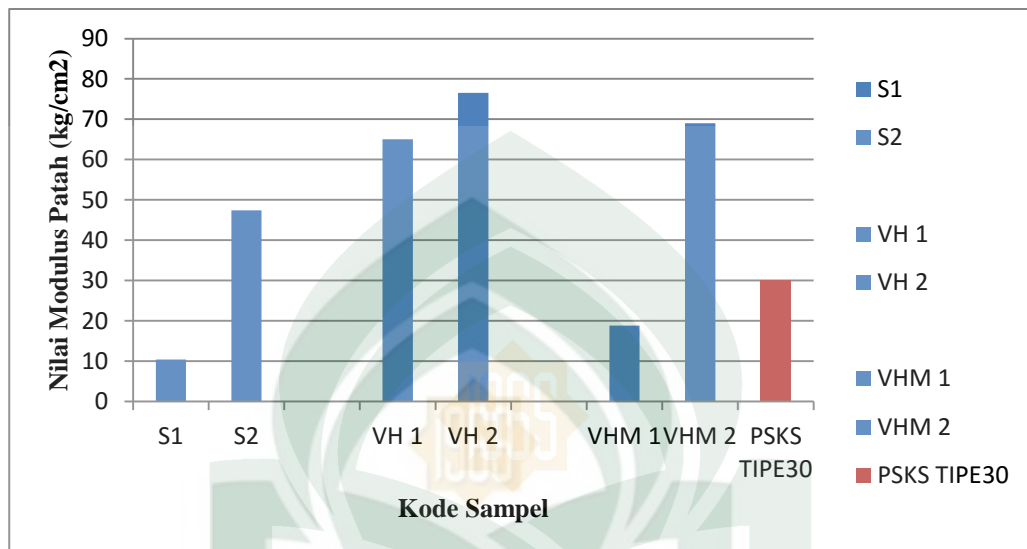
## 2. Ketangguhan patah papan komposit (MoR)

Modulus patah (MoR) tegangan lengkung akhir yaitu sebelum terjadinya patah dari suatu material dalam kelengkungannya, dan itu sering digunakan dalam membandingkan material satu dengan material lainnya. Adapun hasil pengujian ketangguhan patah papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.6: Hasil analisis nilai ketangguhan patah papan komposit

Kode Sampel	MoR ( $\text{kg/cm}^2$ )
S1	10,45
S2	47,39
VH 1	65,04
VH 2	76,55
VHM 1	18,83
VHM 2	69,01
PSKS TIPE 30	30

Adapun grafik yang menunjukkan nilai ketangguhan patah pada papan komposit ditunjukkan dibawah ini:



Grafik 4.6: Nilai modulus patah (MoR) papan komposit

Berdasarkan grafik 4.6 Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa didalam uji nilai ketangguhan patah papan komposit pada masing-masing uji sampel hanya beberapa sampel uji yang memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat kualitas sedang (SNI PSKS). Pada masing-masing uji sampel dari masing-masing variasi arah susunan serat diperoleh nilai ketangguhan patah komposit tertinggi pada arah susunan serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2) sedangkan nilai ketangguhan patah papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1). Grafik tersebut menunjukkan papan komposit yang memenuhi standar yaitu papan komposit dengan arah susunan vertikal dan horizontal (VH) dan arah susunan vertikal horizontal dan menyilang (VHM) sedangkan untuk arah susunan serat searah

tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia untuk jenis papan serat kualitas tinggi (SNI PSKS) yaitu nilai ketangguhan patah papan komposit maksimum sebesar 30 (kg/cm<sup>2</sup>).

### 3. Beban Maksimum papan Komposit

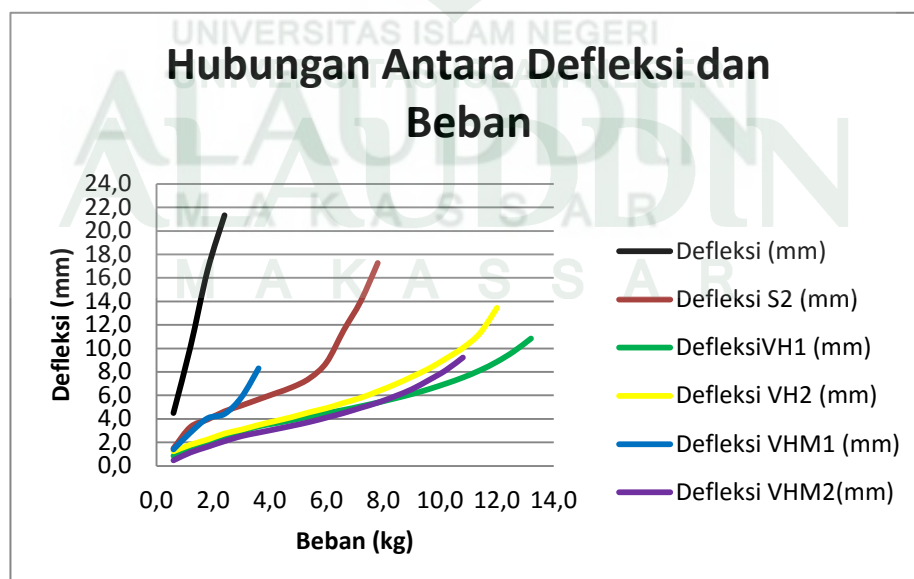
Beban maksimum papan komposit menunjukkan seberapa besar beban yang mampu diterima oleh papan komposit sebelum terjadinya patahan. Adapun nilai beban maksimum papan komposit diperoleh dari hasil analisis data terdapat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.7: Nilai beban maksimum papan komposit

Beban (kg)	Defleksi S1 (mm)	Defleksi S2 (mm)	Defleksi VH1 (mm)	Defleksi VH2 (mm)	Defleksi VHM1 (mm)	Defleksi VHM2 (mm)
0,60	4,50	1,49	0,85	1,24	1,40	0,47
1,20	10,14	3,31	1,47	1,80	2,84	1,14
1,80	16,62	3,94	1,95	2,24	4,05	1,62
2,40	21,33	4,64	2,42	2,75	4,42	2,10
3,00		5,14	2,94	3,09	5,85	2,53
3,60		5,66	3,36	3,48	8,30	2,83
4,20		6,18	3,63	3,82		3,12
4,80		6,71	3,90	4,17		3,42
5,40		7,46	4,20	4,57		3,74
6,00		8,82	4,49	4,92		4,11
6,60		11,54	4,76	5,36		4,50

7,20		14,02	5,07	5,79		4,94
7,80		17,27	5,39	6,34		5,38
8,40			5,74	6,92		5,92
9,00			6,11	7,58		6,52
9,60			6,53	8,28		7,30
10,20			7,00	9,13		8,14
10,80			7,52	10,04		9,22
11,40			8,13	11,29		
12,00			8,86	13,45		
12,60			9,75			
13,20			10,84			

Adapun grafik yang menunjukkan nilai beban maksimum papan komposit ditunjukkan pada gambar berikut:



Grafik 4.7: nilai beban maksimum papan komposit

Berdasarkan grafik 4.7 Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa didalam uji nilai beban maksimum papan komposit tertinggi pada sampel dengan arah susunan vertikal dan horizontal, dimana beban maksimum menunjukkan batas maksimum beban yang mampu diterima oleh masing-masing sampel uji, ketika papan serat mencapai batas maksimum maka dengan sendirinya defleksi akan mencapai batas maksimum dan beban akan mulai mengalami penurunan. Pada papan serat tidak terjadi patahan pada batas beban maksimum setelah di uji melainkan akan kembali ke posisi awal disebabkan papan memiliki kelenturan yang cukup besar hingga bisa kembali ke posisi awal tanpa terlihat bekas patahan yang jelas.

Dari keseluruhan pengujian menunjukkan bahwa arah susunan serat Searah tidak menunjukkan hasil yang baik disebabkan pada pembuatan papan serat perekat resin yang digunakan sebesar 20 % tidak seluruhnya tercampur pada serat karena ada beberapa persen yang tertinggal pada wadah pencampuran, kaos tangan, dan cetakan pada awal proses pembuatan sehingga papan yang dihasilkan kurang maksimal. Pada seluruh sampel uji papan komposit belum ada yang memenuhi SNI pada pegujian daya serap air dan pengembangan tebal dikarenakan pada pembuatan sampel resin tidak tercampur merata yang tidak homogen dikarenakan sifat fisik resin yang lengket hingga tidak bisa merata keseluruh bagian serat ketika dilakukan pencampuran matriks dan filler yang tidak homogen menyebabkan kurang berfungsi matriks sebagai penyelubung serat dari kerusakan antar serat berupa abrasi, pelindung terhadap lingkungan (serangan zat kimia, kelembaban),

pendukung dan menginfiltrasi serat, transfer beban antar serat, dan perekat serta tetap stabil secara fisika dan kimia setelah proses manufaktur..



## BAB V

### KESIMPULAN

#### A. Kesimpulan

Serat tandan pisang kapok (*musa paradisiaca*) dan resin polyester sebagai pengikat dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan papan serat dan alternatif lain untuk mengurangi penebangan kayu hutan.

1. Proses pembuatan papan komposit berbahan dasar tandan pisang kapok (*Musa paradisiaca*) yaitu mengumpulkan  $\pm 100$  tandan pisang menghasilkan 4,5 kg serat. Serat yang telah di hasilkan dicuci menggunakan NaOH 5 % selama 2 jam untuk menghilangkan zat-zat yang menempel pada serat, serat yang telah dicuci dikeringkan kembali hingga benar-benar kering. Serat kemudian dicampur dengan resin polyesrer dan dicetak dengan mengatur arah susunan searah, vertical dan horizontal, dan pertikan, horizontal dan menyilang , proses pembuatan papan menggunakan *hot press* untuk menghasilkan ketebalan kurang lebih 0,7 cm sesuai dengan ketebalan stik yang digunakan pada *hot press*. Setelah melewati proses pemanasan dan pengepresan maka dihasilkanlah papan komposit serat. Sampel uji tersebut kemudian dikondisikan selama  $\pm 2$  minggu dalam ruangan bersuhu kamar.
2. Sifat mekanis dari limbah tandan pisang kapok menunjukkan nilai kelenturan (MOE) diperoleh nilai kelenturan papan komposit tertinggi pada arah susunan



serat vertikal dan horizontal sampel 2 (VH2) dengan nilai 2972,42 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai kelenturan papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1) dengan nilai 194,43 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai ketangguhan patah (MoR) diperoleh nilai papan komposit tertinggi pada arah susunan serat vertikal horizontal sampel 2 (VH2) dengan nilai 76,55 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai ketangguhan patah papan komposit terendah pada arah susunan serat searah sampel 1 (S1) dengan nilai 10,45.

#### **B. Saran**

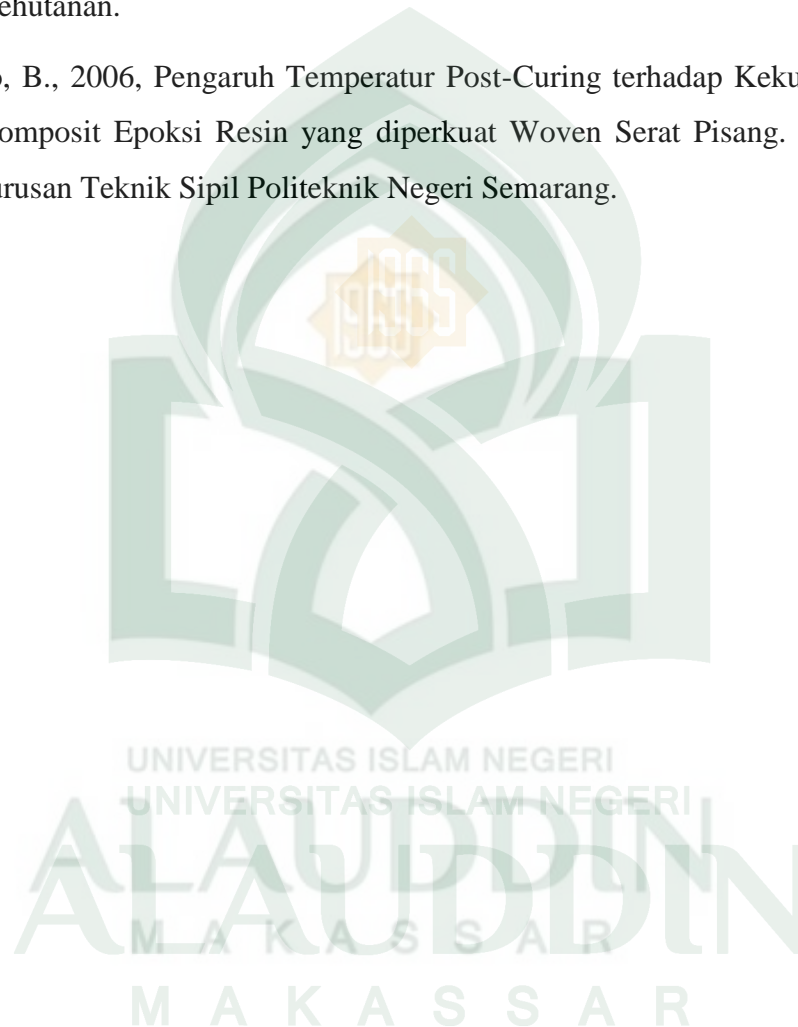
Adapun saran untuk peneliti selanjutnya bila menggunakan pengikat yang sama (resin Polyester) agar melakukan penelitian dengan serat yang disusun secara acak agar mudah dalam proses pencampuran sehingga dapat menghasilkan papan komposit yang lebih kuat telah lulus Standar Uji Nasional Indonesia (SNI).

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: Syaamil Quran, 2010.
- Anonim, 2018. Serat. <https://id.wikipedia.org/wiki/Serat>. (diakses tanggal 27 oktober 2018)
- Taslim, Abdullah al-Buthoni. 2009, Jangan berbuat kerusakan dimukabumi. <https://muslim.or.id/2757-jangan-berbuat-kerusakan-di-muka-bumi.html>. (diakses tanggal 01 November 2018)
- Arbintarso, Ellyawan S, 2009. Tinjauan Kekuatan Lengkung Papan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan teknik, Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat.
- Diharjo, K., 2006, Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Poyester.
- Gere, James M dan Stephen P Timoshenko. 2000. Mekanika Bahan. Semarang: Erlangga,
- Hardoyo, K., 2008, Karakterisasi Sifat Mekanis Komposit Partikel SiO<sub>2</sub> dengan Matrik Resin Polyester, Tesis FMIPA, Program Studi Ilmu Material, UI.
- Hyer, M.W., 1998, Stress Analysis of Fiber-reinforced Composite Materials, The Mc Graw-Hill Companies.
- Imam Jalaluddin Al-Mahalli dan Imam Jalaluddin As-Suyuti. 2000. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Jones, M.R. 1975. Mechanics of Composite Materials. Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd.
- Katsir, Ibnu. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir An-Nur Jilid 1*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kusumastuti, A., 2009, Aplikasi Serat Sisal sebagai Komposit Polimer, Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi, Universitas Negeri Semarang, Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 1, No. 1, November 2009 27.

- Lokantara, P., 2012, Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Karakterisasi Sifat Mekanis Material Biokomposit Unidirectional Laminae Serat Heliconia-Resin Poliester Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH, Fakultas Teknik, Bali: Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran.
- Manik, P. Chrismiyo, D. Hadi, E. S. 2005. “Kajian Teknis Penggunaan Serat Bambu sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal ditinjau dari Kekuatan Bending dan Kekuatan Impak” Laporan Kegiatan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mubarak, A., 2006, Karakterisasi Sifat Mekanis Material Biokomposit Unidirectional Laminae Serat Heliconia-Resin Poliester. IPB: Jurusan Fisika, FMIPA.
- Prasetyaningrum, Aji, dkk 2009. Optimasi Proses Pembuatan Eceng Gondok Untuk Menghasilkan Komposit Serat Dengan Kualitas Fisik dan Mekanik yang Tinggi, Riptek, Vol.3, No.1, Semarang: Universitas Diponegoro Semarang.
- Purboputro, I Pramuko. 2006. Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impact Komposit Eceng Gondok dengan Matriks Poliester. Surakarta: Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah.
- Saito, Shinroku dan Surdia Tata. 2005. Bahan Industri. Jakarta: Pradnya paramita.
- Sari, Noor Miraad, dkk. 2014. Sifat Fisika Mekanika Papan Partikel dari Pelepah Nipah (*Nyfa Fruticans Wurmb*) dan Serbuk Gergaji dengan Perekat Urea Formaldehyde. Jurnal Hutan Tropis Vol. 2 No.2. Kalimantan Selatan: Universitas Lambung Mangkurat.
- Schwartz, 1992. Material Komposit Handbook . 2nded.,. Mc Graw-Hill Inc., New Jersey.
- SNI (Standar Nasional Indonesia): 01-4449-2006: Badan Standarisasi Nasional
- Stevens, Malcolm P, 2007. Kimia Polimer. Jakarta: Pradnya paramita,

- Supinto, Epin. 2017. Sifat-Sifat Fisis dan Mekanis Komposit dengan Matriks Resin Polyester Arindo Everpol 108 Ardan Penguat Serat Ijuk. Yogyakarta: Universitas Janabadra.
- Surrani, L., 2010, Pemanfaatan Batang Pisang (musa sp.) sebagai Bahan Baku Papan Serat dengan Perlakuan Termo-Mekani. Manado: Balai Penelitian Kehutanan.
- Suswanto, B., 2006, Pengaruh Temperatur Post-Curing terhadap Kekuatan Tarik Komposit Epoksi Resin yang diperkuat Woven Serat Pisang. Semarang: Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang.





**LAMPIRAN-LAMPIRAN**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R  
M A K A S S A R

## LAMPIRAN

### 1. Lampiran 1

#### a. kerapatan papan komposit

Adapun data dari parameter kerapatan papan komposit dihitung dengan menggunakan persamaan II.1 dengan data sebagai berikut:

Tabel 1.1 Data parameter kerapatan papan komposit

Kode Sampel	P (cm)	L (cm)	T Rata-rata (cm)	Vol (cm) <sup>3</sup>	Massa Udara	Kerapatan (g/cm <sup>2</sup> )
Searah 1	10,096	10,054	0,86	87,12	57,5352	0,671669391
Searah 2	10,084	10,068	0,84	85,66	60,8991	0,710939762
VH 1	10,08	10,08	0,84	85,02	59,596	0,700964479
VH 2	10,067	10,076	0,82	83,63	68,9138	0,824032046
VHM 1	10,083	10,096	0,83	84,24	48,9892	0,58154321
VHM 2	10,095	10,05	0,81	82,18	57,254	0,696704202

### 2. Lampiran 2

#### b. Nilai kadar air papan komposit

Adapun data dari parameter kadar air papan komposit dengan berbagai komposisi dihitung dengan menggunakan persamaan II.2 dengan data pada tabel sebagai berikut:

Kode Sampel	Massa Udara	MKO	Kadar Air
Searah 1	57,5352	53,2582	8,030688232
Searah 2	60,8991	56,5794	7,634757527
VH 1	59,596	55,2513	7,863525383
VH 2	68,9138	64,162	7,405941211
VHM 1	48,9892	45,2744	8,205078367
VHM 2	57,254	53,0762	7,871324624

### 3. Lampiran 3

#### c. daya serap air papan komposit

Adapun data dari parameter daya serap air papan komposit yaitu dengan pengambilan data 24 jam perendaman, yang kemudian dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan II.3. Untuk datanya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Kode Sampel	M udara (g)	M rendam (g)	Daya serap air (%)
Searah 1	15,1	52	244,37
Searah 2	15,5	50	222,58
VH 1	18,1	53	192,82
VH 2	11,7	34	190,60
VHM 1	14	43	207,14
VHM 2	14,4	43	198,61

### 4. Lampiran 4

#### d. pengembangan tebal papan komposit

Adapun data dari parameter pengembangan tebal papan komposit yaitu dengan pengambilan data selama 24 jam perendaman, yang kemudian dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan II.4. Untuk datanya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Kode Sampel	T1 udara (g)	T2 udara (g)	T3 udara (g)	T4 udara (g)	Trata-rata udara (g)	T rendam 24 jam (cm)	Pengembangan T air (%)
Searah 1	0,72	0,715	0,724	0,73	0,72125	6,355	781,1091854
Searah 2	0,733	0,728	0,636	0,63	0,68075	6,095	795,3360264
VH 1	0,83	0,81	0,8	0,86	0,825	3,79	359,3939394



VH 2	0,711	0,722	0,737	0,72	0,7225	3,235	347,7508651
VHM 1	0,8	0,81	0,81	0,83	0,8135	4,2	416,287646
VHM 2	0,719	0,719	0,717	0,73	0,72175	3,82	429,2691375

## 5. Lampiran 5

### a. modulus elastisitas papan komposit (MoE)

Adapun data dari komposisi tersebut didapatkan data nilai elastisitas dari setiap sampel uji dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Kode Sampel	T1 (mm)	T2 (mm)	T3 (mm)	T rata-rata	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L rata-rata	delta P/ delta D (kg/m m)	P maks (kgf )	MoE (kg/cm <sup>2</sup> )
Searah 1	9,03	9,27	9,21	9,17	51,25	51,07	51,32	51,21	0,091	2	194,43
Searah 2	9,27	8,64	8,06	8,66	50,48	50,67	50,90	50,68	0,488	8	1252,3 <sub>2</sub>
V+h 1	9,44	9,51	9,24	9,40	51,19	50,56	51,04	50,93	1,429	13	2853,3 <sub>2</sub>
V+h 2	8,37	8,37	8,32	8,35	50,62	50,08	50,95	50,55	1,038	12	2972,4 <sub>2</sub>
v+H+ M 1	8,31	8,66	8,28	8,42	50,21	51,06	50,50	50,59	0,457	3	1278,3 <sub>35717</sub>
v+H+ M 2	8,93	8,27	7,96	8,39	50,83	51,16	50,98	50,99	0,971	11	2723,8 <sub>3</sub>

## 6. Lampiran 6

### b. Modulus Patah (MoR)

Adapun data dari komposisi tersebut didapatkan data nilai Modulus Patah dari setiap sampel uji dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Kode Sampe l	T1 (mm)	T2 (mm)	T3(m m)	T rata2	L1 (mm)	L2 (mm)	L3(m m)	L rata- rata (mm )	delta P/ delta D (kg/ mm)	P ma ks (kgf )	MoR (kg/cm <sup>2</sup> )
Searah 1	9,03	9,27	9,21	9,17	51,25	51,07	51,32	51,21	0,091	2	10,45
Searah 2	9,27	8,64	8,06	8,66	50,48	50,67	50,90	50,68	0,488	8	47,39
V+h 1	9,44	9,51	9,24	9,40	51,19	50,56	51,04	50,93	1,429	13	65,04
V+h 2	8,37	8,37	8,32	8,35	50,62	50,08	50,95	50,55	1,038	12	76,55
v+H+ M 1	8,31	8,66	8,28	8,42	50,21	51,06	50,50	50,59	0,457	3	18,83
v+H+ M 2	8,93	8,27	7,96	8,39	50,83	51,16	50,98	50,99	0,971	11	69,01

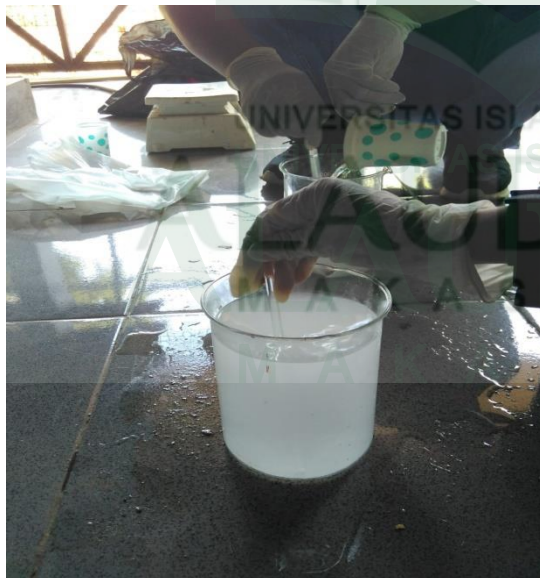
## LAMPIRAN



Menimbang serat sebelum perendaman



Penimbangan NaOH 5 %



Mencampur NaOH 5% dengan air 100 ml



Merendam serat dengan NaOH 5%



mendiamkan serat dengan  
NaOH selama 2 jam



pencucian serat hingga bersih



Serat kering setelah perendaman



Menimbang serat dengan massa  
330 gram



## BIOGRAFI PENULIS



Sasa Harkiah atau yang lebih sering dipanggil chaca lahir di Desa Cilillang, Kec. Mallusetasi, Kab. Barru, Sulawesi selatan pada tanggal 1 oktober 1996 dari pasangan Muh.saad yang lahir di Sumbawa, Nusa Tenggara Barat pada 17 juli 1966 dan sang ibu Samra seorang keturunan Bugis yang lahir di desa Cilellang, Sulawesi Selatan. Sasa harkiah adalah anak pertama dari 3 bersaudara dan mempunyai dua adik laki-laki. Penulis memulai pendidikannya di SDN Inpres No.5 Cilellang Selatan, Barru, melanjutkan sekolah menengah pertama di Madrasah Tsaniwiyah Cilellang selatan kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 1 Soppeng riaja dan pada tahun 2014 melalui jalur seleksi nasional masuk perguruan tinggi negeri (SNMPTN) penulis lulus masuk Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar kejenjang S1 pada jurusan Fisika sains, Fakultas Sains dan Teknologi.

Sejak memulai menulis skripsi banyak kendala-kendala yang harus penulis lalui terutama pada pengumpulan bahan untuk pembuatan sampel penelitian hingga membutuhkan waktu hampir 6 bulan lamanya yang menyebabkan penulis tidak bisa menyelesaikan study di bulan september dan harus selesai di November 2018. Diantara kendala tersebut ada banyak hikmah yang dapat diambil, dimana diajari untuk melatih kesabaran, melatih menjadi orang yang pekerja keras dan tidak mudah menyerah. Selama mengerjakan skripsi banyak hal yang saya syukuri dimana banyak sekali orang-orang yang Allah.

hadirkan untuk membantu penulis dalam kepenulisan dan pembuatan skripsi. Terakhir jangan lupa tetap ingat kepada Allah Azza wa Jallah, tetap istiqomah di jalan addinul Islam ini, tetap semangat jangan mengecewakan orang tuamu dan buat mereka bangga atas kesuksesanmu.





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN

MAKASSAR

M A K A S S A R